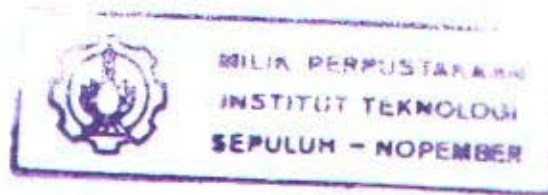


22525/H/05



TUGAS AKHIR
(KS. 1701)

**PEREDAMAN KEBISINGAN DENGAN
MENGUNAKAN BAHAN AKUSTIK
DI LAB. MESIN KAPAL
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**



RISP
620.23
Sem
p-1
2004

DISUSUN OLEH :

TRIYONO SEMUEL
4298 100 025

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	1-12-2004
Terima Dari	FI
No. Agenda Prp.	721726

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN

**PEREDAMAN KEBISINGAN DENGAN
MENGUNAKAN BAHAN AKUSTIK
DI LAB. MESIN KAPAL
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya**

**Surabaya, Juli 2004
Mengetahui / Menyetujui
Dosen Pembimbing**

A handwritten signature in black ink is written over a circular official stamp. The stamp is purple and contains text in Indonesian, including "INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER" and "FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN".

**Ir. R. O SAUT GURNING, MSc
NIP. 132 133 980**

LEMBAR PENGUJI

Tugas akhir ini telah diujikan pada presentasi akhir Tugas Akhir (P-3) periode semester genap tahun ajaran 2003/2004 tanggal 22 juli 2004.

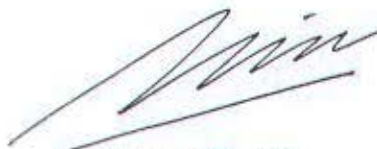
Mengetahui dosen Penguji :

Dosen Penguji I :



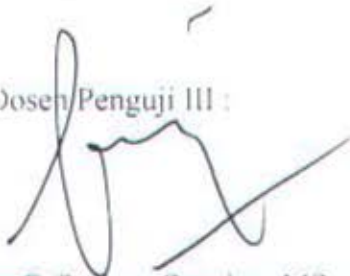
Ir. Bambang Supangkat
NIP. 130 355 298

Dosen Penguji II :



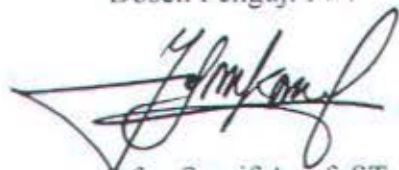
Semin, ST, MT,
NIP. 132 163 128

Dosen Penguji III :



Ir. R.O. Saut Gurning, MSc
NIP. 132 133 980

Dosen Penguji IV :



Irfan Syarif Arief, ST, MT,
NIP. 132 163 129

Dosen Penguji V :



Ir. I Wayan Lingga Indaya, MT,
NIP. 131 415 662



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN – ITS
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

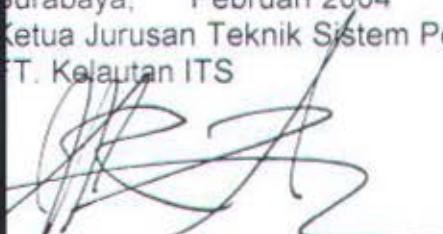
KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111
TELP. 5994754, 5994251 – 55 PES 1102 FAX 5994754

SURAT KEPUTUSAN Pengerjaan Tugas Akhir KS 1701

Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS, maka perlu diterbitkan Surat Keputusan Pengerjaan Tugas Akhir yang memberikan tugas kepada mahasiswa tersebut dibawah untuk mengerjakan Tugas sesuai Judul dan lingkup bahasan yang telah ditentukan.

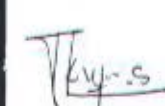
Nama Mahasiswa	: Triyono Samuel
Nrp	: 4298 100 025
Dosen Pembimbing	: 1. Ir. I Made Ariana, M.T 2. Ir. R.O Saut Gurning, MSc
Tanggal Diberikan Tugas	:
Tanggal Diselesaikan Tugas	:
Judul Tugas Akhir	: Peredaman Kebisingan Dengan Menggunakan Bahan Akustik di Lab. Mesin Kapal Jurusan Teknik Sistem Perkapalan

Surabaya, Pebruari 2004
Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
FT. Kelautan ITS

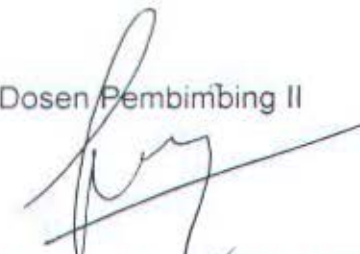

Suryo Widodo Adji, MSc
NIP. 131 879 390

Surabaya, Pebruari 2004
Yang menerima tugas:

Mahasiswa


Triyono Samuel
NRP. 4298 100 025

Dosen Pembimbing II


Ir. R.O Saut Gurning, Msc
NIP. 132 133 980

Dosen Pembimbing I


Ir. I Made Ariana, M.T
NIP. 132 133 971



ABSTRAK

Kebisingan merupakan suatu bunyi yang tidak diinginkan dari suatu sumber suara yang sangat mengganggu kenyamanan lingkungan. Terutama dilingkungan kampus yang memang diperuntukkan untuk menimba ilmu maka diperlukan suasana yang tenang yang cocok untuk tempat belajar. Lab. Mesin Kapal yang keberadaannya didalam kampus merupakan sumber kebisingan yang dapat menyebarkan kebisingan ke lab. dan ruang-ruang disekitarnya.

Tingkat kebisingan di Indonesia berdasar Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup NO. KEP-48/MENLH/11/1996 untuk kawasan lingkungan lingkungan sekolah atau sejenisnya adalah 55 dBA..

Dalam Tugas Akhir ini, akan direncanakan penanggulangan penyebaran kebisingan dengan bahan peredaman kebisingan atau bahan akustik. Dimensi bahan peredam nanti yang didapatkan selanjutnya disesuaikan dengan kondisi dan dimensi ruang dalam Lab. Mesin Kapal sehingga tidak mengganggu keeluasaan aktivitas dalam lab.



ABSTRACT

Noise is an undesirable sound from an voice source which can disturb environmental freshment . Especially campus environment which destined to bail the science so need hence condition which is suited for place learn. Lab. Mesin Kapal which its existence in campus represent the noise source which can propagate the noise to the other lab and the other room around them.

Noise level in Indonesia regulated by Menteri Negara Lingkungan Hidup NO. KEP-48/MENLH/11/1996 for the area of environment / environmental of school or of a kind is 55 dBA.

In this final project, will be planned control of noise spreading with the subtuance of noise or acoustic substance. Dimension of silencer Substance wait got is here in after adapted for condition and space dimension in Lab. Mesin Kapal so that do not disturb of activity in lab.



Ucapan Terima Kasih...

Dalam kehidupan ini sudah pasti kita bergantung serta saling berinteraksi dengan sesama. Demikian pula penulis rasakan sebelum dan selama penyusunan Tugas Akhir ini.

Dalam kesempatan yang baik ini, penulis juga ingin menyampaikan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada orang-orang yang selama ini banyak membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir maupun dalam menyelesaikan studi di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan – ITS.

- Bapak dan mendiang Ibu, & Budhe yang selalu merawat, menjaga, mendidik dan mendoakan aku selama menjalani hari – hari di dunia ini.
- Kepada Bapak Ir. Surjo Widodo Adjie, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS, atas arahan, bimbingan, dan perhatiannya selama masa perkuliahan.
- Kepada Bapak Ir. Agoes Santoso, MSc., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS, atas arahan, bimbingan, dan perhatiannya selama masa perkuliahan.
- Kepada Bapak Ir. I Made Ariana, MT., selaku dosen pembimbing utama atas arahan, bimbingan, dan kesabarannya selama penyusunan Tugas Akhir ini.



- Kepada Bapak Ir. R.O. Saut Gurning, MSc, selaku dosen pembimbing II atas arahan, bimbingan, dan kesabarannya selama penyelesaian Tugas Akhir ini.
- Bapak-bapak dosen, seluruh staf pengajar di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS, atas perhatian dan bimbingannya selama masa perkuliahan.
- Seluruh pegawai di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK – ITS, atas bantuan dan keramahannya.
- Mbak Yun, Mas Wid, Agung, Gathut dan keponakanku Intan yang lucu, yang selalu mendukungku, menghiburku dan mendoakanku ketika aku dalam kegelisihan dan keraguan.
- Teman-teman angkatan '98, baik yang sudah lulus (Dauk, Widy, Aan) maupun yang masih berjuang bersama penulis, thanks berat friends.
- Seseorang yang memberikan inspirasi dan semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.
- Teman-teman di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan semuanya, atas keramahan dan keakrabannya.
- Saudara-saudara semuanya, Tante, Om, atas dukungan baik moral maupun material.



- Teman-teman kost Keputih Utara 69 (Kodir, Obet, Ucok, Mbah, Mas Arens, Gunawan, Udin, Catur, Mirza, Resman, dan teman-teman yang lainnya atas keramahan, keakraban, dan doanya.
- Semua kerabat, Om, Tante, atas segala dukungan moral dan materialnya selama ini.
- Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut serta membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Semoga Tuhan Yang Maha Pemurah memberikan rahmatNya atas segala kebaikan dan bantuan yang diberikan kepada penulis.





DAFTAR ISI

JUDUL

LEMBAR PENGESAHAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR i

UCAPAN TERIMA KASIH ii

DAFTAR ISI v

DAFTAR NOTASI vii

DAFTAR TABEL viii

DAFTAR GAMBAR ix

DAFTAR LAMPIRAN x

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang I – 1

1.2. Perumusan Masalah I – 2

1.3. Batasan Masalah I – 2

1.4. Tujuan I – 3

1.5. Manfaat I – 3

BAB II DASAR TEORI

2.1. Konsep Dasar Kebisingan III – 1

2.2. Dampak Kebisingan III – 8

2.3. Kriteria Kebisingan III – 9

2.4. Bahan Akustik III – 11

2.5. Perhitungan Kebisingan III – 13



DAFTAR NOTASI

- A = Luasan total penyerapan ruang penerima, sabin m^2
- f = Frekuensi, Hz
- Leq = Tingkat kebisingan yang menunjukkan energi bunyi ekivalen dalam rentang waktu tertentu, dB
- L₁ = Tingkat tekanan bunyi rata-rata dalam ruang sumber, dB
- L₂ = Tingkat tekanan bunyi rata-rata dalam ruang penerima, dB
- NR = Reduksi kebisingan, dB
- RT = Waktu dengung, sekon
- S = Luas partisi, m^2
- S_i = Luasan suatu permukaan, m^2
- SPL = Tingkat perbedaan tekanan udara normal dengan tekanan udara saat ada gelombang bunyi, dB
- TL = Insulasi tiap partisi terhadap bunyi yang lewat udara, dB
- t = Koefisien transmisi bahan
- α = Koefisien penyerapan bahan



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Grafik Koreksi Kebisingan	II - 15
Gambar 2.2. Kelakuan Bunyi Dalam Ruang Tertutup	II - 16
Gambar 2.3. Kebisingan Melewati Partisi	II - 18
Gambar 3.1. Diagram desain Peredaman Kebisingan	III - 7
Gambar 3.1. Flow Chart Pengambilan Data	III - 8
Gambar 3.1. Flow Chart Metodologi Pengerjaan T.A.	III - 9
Gambar 4.1. Grafik Kebisingn	IV - 2
Gambar 4.2. Layout Lab. Sebelum Pemasangan Peredam	IV -13
Gambar 4.3. Layout Lab. Sesudah Pemasangan Peredam	IV -13



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A

PERHITUNGAN PEREDAMAN KEBISINGAN

Tabel A. 1 Baku Tingkat Kebisingan Berdasar Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup.

Tabel A. 2 Data Pengukuran Kebisingan

Tabel A. 3 Flow Chart Micropone

Tabel A. 4 Perhitungan Bahan Penyerap Dalam Ruang.

Tabel A. 5 Perhitungan Penyerapan Total Ruang- ruang.

Tabel A. 6 Perhitungan Luas Bahan Peredam

LAMPIRAN B

GAMBAR

Gambar A.1. Denah Pengukuran Lantai I

Gambar A.2. Denah Pengukuran Lantai II

Gambar A.3. Dimensi dan Model Peredam

LAMPIRAN C

SIFAT – SIFAT AKUSTIK BAHAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG MASALAH

Laboratorium dalam sebuah perguruan tinggi sangatlah mutlak diperlukan, dikarenakan keberadaannya sebagai tempat untuk meneliti dan mencari kesimpulan tentang disiplin ilmu yang ditekuninya. Didalam laboratorium mesin kapal terdapat mesin induk beserta perlengkapannya.

Salah satu akibat yang tidak diharapkan dari beroperasinya mesin terutama diesel engine adalah kebisingan. Kebisingan merupakan salah satu dampak kegiatan yang dapat mengganggu kesehatan dan lingkungan, sehingga untuk mengendalikannya diperlukan kriteria baku tingkat kebisingan. Baku tingkat kebisingan ini ditetapkan melalui keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup NO. KEP-48/MENLH/11/1996 untuk kawasan linkungan/lingkungan sekolah atau sejenisnya adalah 55 dBA.

Segi kenyamanan di lab merupakan sarana penunjang didalam keberhasilan mahasiswa dalam melakukan percobaan atau penelitiannya ditentukan oleh banyak faktor antara lain yang terpenting adalah kebisingan. Selain itu lingkungan kampus yang memang diperuntukkan untuk menimba ilmu diperlukan suasana tenang dalam melakukan aktivitas belajar mengajar. Kebisingan merupakan predikat suara yang sudah memerlukan pengendalian yang khusus agar tidak menjadi elemen polusi lingkungan.



Dari kenyataan tersebut maka diperlukan upaya untuk mengurangi kebisingan tersebut. Diharapkan dengan analisa ini maka akan memberikan solusi tentang bagaimana peredaman kebisingan yang baik serta menjaga kenyamanan proses belajar-mengajar dikampus serta kenyamanan daloam melakukan penelitian dalam laboratorium.

1.2 PERMASALAHAN

Seiring dengan beroperasinya mesin diesel dalam menghasilkan tenaga efek merugikan yang ditimbulkan yaitu suara atau kebisingan. Kebisingan merupakan salah satu dampak kegiatan yang dapat mengganggu kesehatan dan lingkungan, sedangkan sehingga untuk mengendalikannya diperlukan kriteria baku tingkat kebisingan. Dengan menggunakan bahan akustik sebagai peredam kebisingan mak akan diperoleh bahan peredam yang cocok untuk Laboratorium Mesin Kapal Teknik Sistem Perkapalan.

1.3 PEMBATAAN MASALAH

Dengan dasar penyelesaian penyusunan tugas akhir, maka perlu diberikan batasan-batasan dari permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini sebagai berikut :

- Hanya membahas masalah kebisingan yang ditimbulkan oleh mesin induk dan peralatan dalam ruang Lab. Mesin.
- Analisa dibatasi pada dimensi ruang peralatan yang sudah ada.



- Hanya membahas peredaman kebisingan dengan bahan acoustic sampai pada tingkat kebisingan terpenuhi.
- Tata letak bahan akustik hanya mempertimbangkan keleluasaan aktivitas pekerjaan.
- Tidak memperhitungkan faktor ekonomis.

1.4 TUJUAN DAN RELEVANSI

Tujuan dari tugas akhir ini adalah :

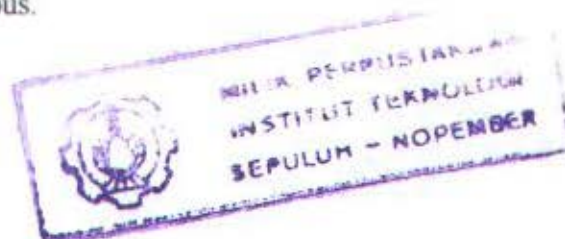
1. Meredam kebingan yang ditimbulkan oleh beroperasinya mesin diesel yang di laboratorium mesin kapal jurusan teknik sistem perkapalan.
2. Sebagai referensi dibidang bahan akustik peredam kebisingan dan pencemaran khususnya kebisingan dari motor diesel.

1.5 METODOLOGI PENULISAN

Dalam penyusunan tugas akhir ini, metode yang digunakan untuk mencari literatur maupun data-data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi permasalahan dan pengumpulan data-data

Membahas noise yang timbul saat motor diesel beroperasi terhadap aktivitas belajar mengajar dilingkungan kampus.





2. Penelusuran teori

Mempelajari kemungkinan penyelesaian masalah untuk proses penentuan peredaman kebisingan dengan bahan akustik. Mempelajari proses pengukuran tingkat kebisingan serta penggunaan alat ukurnya.

3. Pencarian data

Data-data yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah :

- Data – data dimensi ruang lab dan sekitarnya.
- Data –data mesin induk dan sistem pendukungnya
- Data bahan serapan kebisingan.
- Melakukan pengukuran tingkat kebisingan yang terjadi pada ruangan ketika mesin tidak beroperasi
- Melakukan pengukuran tingkat kebisingan yang terjadi pada ruangan ketika mesin beroperasi.

4. Analisa data

Dari data yang telah didapat dilakukan pengolahan :

- Analisa perbandingan tingkat kebisingan mesin tidak beroperasi dan beroperasi.
- Simulasi peredaman kebisingan dengan bahan akustik

5. Kajian dari Analisa data

Dari hasil simulasi yang telah didapat maka dilakukan evaluasi :

- Peredaman bahan peredam terhadap kebisingan peralatan apakah sesuai dengan ketentuan baku.



- Analisa apakah bahan peredam di tinjau dari dimensi sudah tepat dan tidak mengganggu aktivitas pekerjaan dalam lab.

6. Kesimpulan

Dari hasil analisa maka didapatkan bagaimana penerapan peredaman kebisingan yang paling cocok dan sesuai.

1.6 SISTEMATIKA PEMBAHASAN

Sistematika penulisan dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I. PENDAHULUAN

Membahas latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan dan relevansi, metodologi penulisan serta sistematika pembahasan dari Tugas Akhir ini.

BAB II. DASAR TEORI

Memuat gambaran mengenai proses peredaman kebisingan dengan bahan akustik. Tinjauan atas teori dasar digunakan sebagai landasan bagi analisa data dan evaluasi terhadap peredaman kebisingan.

BAB III. METODOLOGI

Memuat gambaran bagaimana metode yang digunakan dalam memecahkan permasalahan yang ada sampai pada tercapainya tujuan yang diinginkan.



BAB III ANALISA DATA

Melakukan analisa data yang diperoleh dengan simulasi terhadap peredaman kebisingan dengan bahan akustik

BAB IV KAJIAN DARI ANALISA DATA

Berisi kajian terhadap hasil analisa kemudian melakukan evaluasi terhadap redaman yang dihasilkan dari simulasi sesuai tidak.

BAB V PENUTUP

Berisi kesimpulan dan saran dari Tugas Akhir ini.



BAB II

DASAR TEORI

2.1 Konsep Dasar Kebisingan

2.1.1 Definisi

Suara dapat didefinisikan :

- Merupakan fluktuasi tekanan di udara yang bisa didengar, (*Wilson 1986*).
- Merupakan sensasi pendengaran yang disebabkan oleh variasi tekanan dalam udara yang selalu menghasilkan beberapa sumber getaran, (*Smith 1996*).
- Merupakan sembarang variasi tekanan (dalam udara, air atau media lain) yang mampu ditangkap oleh telinga manusia, (*Bruel & Kjaer 1984*).

Kebisingan dapat didefinisikan sebagai berikut :

- Kebisingan adalah suara yang tidak diinginkan, termasuk suara random, atau suara yang dihasilkan oleh aktivitas lain, termasuk transportasi dan operasi industri, (*Wilson 1986*).
- Kebisingan adalah bunyi yang tidak dikehendaki karena tidak sesuai dengan konteks ruang dan waktu sehingga dapat menimbulkan gangguan kenyamanan dan kesehatan manusia, (*KEP-48/MENLH/11/1996*)



2.1.2 Pengelompokan Kebisingan

➤ Berdasarkan faktor penyebabnya, kebisingan dapat dibagi menjadi 3 jenis (Smith 1996), yaitu :

1. Kebisingan terus menerus (*steady state noise*) dimana fluktuasi dari intensitasnya tidak lebih dari 6 dB. Kebisingan ini dibagi lagi menjadi 2 :
 - Steady state wide band noise misalnya suara yang ditimbulkan oleh kompressor dan kipas angin.
 - Steady state narrow band noise misalnya suara yang ditimbulkan katub gas.
2. Kebisingan terputus-putus (*intermittent / interrupted noise*) adalah kebisingan dimana suara mengeras dan kemudian melemah secara perlahan-lahan. Misalnya kebisingan yang ditimbulkan kendaraan lalu lintas, atau pesawat udara yang tinggal landas.
3. Kebisingan impulsif (*impulse noise*) adalah kebisingan dimana waktu yang diperlukan untuk mencapai puncak intensitas (*peak intensity*) tidak lebih dari 35 milidetik dan waktu yang dibutuhkan untuk penurunan intensitas sampai 20 dB dibawah puncaknya tidak lebih dari 50 milidetik. Bilamana impulse yang terjadi secara berulang dengan selang waktu kurang dari setengah detik atau bila jumlah impuls perdetik lebih dari 10, maka kebisingan impulsif ini dapat dianggap sebagai kebisingan terus menerus. Misalnya suara pukulan martil, tembakan senapan, mesin tempa dan lain-lain.



➤ Berdasarkan mekanisme penyebaran dan perambatan energi bunyi tersebut dapat diklasifikasikan (*Diktat, Saut 1998*) :

1. Structure – borne Noise

Structure-borne Noise didefinisikan sebagai kebisingan yang dihasilkan oleh perambatan getaran struktur komponen dari suatu sistem. Struktur atau bagian yang bergetar tersebut akan meradiasikan/merambatkan energi akustik dalam bentuk gelombang longitudinal. Sumber energi diperoleh dari adanya kerusakan atau tidak seimbangannya bagian serta gerak bolak-balik suatu sistem.

2. Liquid – borne Noise

Merupakan kebisingan yang perambatannya melalui fluktuasi tekanan fluida, sehingga terjadi getaran kolom fluida, pusaran aliran, bunyi aliran dan kavitasi.

3. Air – borne noise

Kebisingan yang timbul oleh adanya perambatan fluktuasi tekanan yang timbul diudara, misalnya kebisingan yang timbul pada sistem exhaust – gas.



➤ Berdasarkan sumber kebisingan yang ada, dapat dibagi menjadi :

1. Kebisingan lalu lintas

Kebisingan ini timbul akibat adanya aktifitas kendaraan yang berada dilalulintas, baik itu darat, dilaut maupun udara. Kebisingan ini disebabkan oleh suara-suara yang timbul akibat proses pembakaran bahan bakar yang terjadi pada motor bakar.

2. Kebisingan industri

Pada dunia industri pabrik-pabrik menggunakan mesin-mesin besar untuk produksinya. Suara- suara yang ditimbulkan oleh mesin-mesin inilah yang menimbulkan kebisingan di industri.

3. Kebisingan alam

Kebisingan alam yaitu kebisingna yang imbul akibat adanya peristiwa alam seperti hujan, gempa bmi, gunung meletus, ombak dan lain-lain.

4. Kebisingan alat-alat rumah tangga

Kebisingan yang ditimbulkan oleh alat-alat seperti mixer, AC, mesin cuci dan lain-lain.



2.1.3 Karakteristik Bunyi (Diktat, Saut 1998)

➤ Tekanan Bunyi

Tekanan bunyi adalah perbedaan tekanan antara udara normal dengan tekanan udara pada saat ada gelombang bunyi yang melewatinya. Pengukuran tekanan bunyi menggunakan skala logaritmik pada ambang itu dan diberikan dalam satuan decibel (dB).

Tekanan bunyi dinyatakan dalam tingkat tekanan bunyi (sound pressure level) dengan persamaan

$$\text{SPL} = 10 \text{ Log } (P / P_{\text{ref}})^2$$

Dimana ;

SPL = tingkat tekanan bunyi, dB.

P = tekanan bunyi terukur, N/m^2 .

P_{ref} = tekanan bunyi referensi (tekanan bunyi minimum yang masih dapat didengar manusia melalui udara ataupun cairan.) $2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$.

➤ Tingkat Akselerasi

Kebisingan yang ditimbulkan melalui suatu jalur struktur (structure borne noise) sering diekspresikan dalam tingkat akselerasi, dimana nilai decibel diukur berdasarkan tingkat akselerasi dan biasanya didefinisikan sebagai ;

$$L_a = 20 \text{ Log } (A / A_{\text{ref}})$$

Dimana ; L_a : tingkat akselerasi structureborne noise, dB



A : akselerasi, m/sec^2

A_{ref} : referensi akselerasi = 10^{-5} m/sec^2

➤ **Frekuensi**

adalah jumlah variasi tekanan per second, frekuensi biasanya dinyatakan dalam siklus persekond (cps) atau hertz (Hz) dimana $1 \text{ Hz} = 1 \text{ cps}$.

➤ **Daya Bunyi**

Bunyi dalam perambatannya dari suatu tempat lain dalam bentuk gelombang yang membawa energi, maka daya bunyi didefinisikan sebagai energi bunyi yang dirambatkan dari suatu tempat ke tempat lain pada satuan waktu tertentu. Tingkat daya bunyi (sound power level) dapat dirumuskan sebagai berikut ;

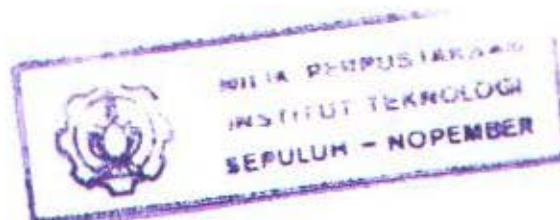
$$L_w = 10 \text{ Log } (W/W_{\text{ref}})$$

Dimana

L_w : tingkat daya bunyi, dB

W : daya bunyi yang diradiasikan oleh sumber bunyi, watt

W_{ref} : daya bunyi referensi, 10^{-12} watt, menurut ketentuan internasional.





2.1.4 Sifat Gelombang Bunyi Dalam Ruang Tertutup, (Doelle 1993)

1. Pemantulan Bunyi

Permukaan yang keras dan rata; seperti batu bata, batu, plester, atau gelas memantulkan hampir semua energi bunyi yang jatuh padanya. Sinar bunyi datang pada permukaan datar sama dengan sudut gelombang bunyi pantul, permukaan pemantul cembung cenderung menyebarkan gelombang bunyi, dan permukaan cekung cenderung mengumpulkan gelombang bunyi pantul.

2. Penyerapan Bunyi

Penyerapan bunyi adalah perubahan energi bunyi menjadi suatu bentuk lain, biasanya panas, ketika melewati suatu bahan atau ketika menumbu suatu permukaan. Effisiensi penyerapan bunyi suatu bahan pada suatu frekuensi tertentu dinyatakan oleh koefisien penyerapan bunyi yaitu bagian energi bunyi yang diserap, atau tidak dipantulkan oleh permukaan, dan dinyatakan dalam huruf Greek α .

3. Difusi bunyi

Merupakan penyebaran gelombang bunyi kedalm semua arah.

4. Diffraksi bunyi

Merupakan gejala akustik yang menyebabkan gelombang bunyi dibelokkan atau dihamburkan disekitar penghalang seperti sudut, kolom, tembok, dan balok.



5. Dengung

Merupakan bunyi berkepanjangan bila sumber bunyi telah berhenti tetapi butuh waktu sebelum bunyi hilang yang disebabkan pemantulan yang berturut-turut dalam ruang tertutup.

2.2 Dampak Kebisingan (*Smith 1996*)

2.2.1 Hilang pendengaran

Hilang pendengaran dapat dibagi :

➤ *Trauma akustik*

Adalah gangguan yang disebabkan pemaparan tunggal (single exposure) terhadap intensitas kebisingan yang sangat tinggi dan terjadi secara tiba-tiba, misalnya gangguan pendengaran karena ledakan bom. Pada trauma akustik dapat terjadi robekan pada membran tympani, dislokasi atau kerusakan tulang-tulang pendengaran dan sel-sel sensoris.

➤ *Ketulian sementara*

Ketulian sementara terjadi apabila seseorang masuk kesuatu tempat yang bising, maka mula-mula orang tersebut akan merasa terganggu dengan adanya kebisingan tersebut. Setelah beberapa waktu orang tersebut tidak akan merasa terganggu lagi atau merasa seolah-olah suara yang didengarkan tidak sekeras tadi. Daya pendengaran



orang yang mengalami ketulian sementara akan pulih sedikit demi sedikit apabila orang tersebut telah meninggalkan tempat tersebut.

➤ ***Ketulian Permanen***

Ketulian permanen terjadi apabila orang mengalami ketulian sementara dan kemudian terpapar bising kembali sebelum pemulihan secara lengkap selesai, maka akan terjadi akumulasi sisa ketulian dan bila hal ini terjadi secara berulang-ulang dan menahun maka terjadi ketulian permanen.

2.2.2 Dampak kebisingan selain hilang pendengaran

- Terjadinya gangguan komunikasi
- Gangguan tidur
- Gangguan kerja dan mudah marah
- Gangguan faal tubuh yang lain.

2.3 Kriteria Kebisingan (Doelle 1993)

Kriteria kebisingan dibedakan menurut fungsi dan kegunaan masing :

2.3.1 Tingkat kebisingan ekivalen (Leq)

Salah satu perhitungan tingkat tekanan bunyi adalah tingkat tekanan bunyi ekivalen dimana nilai tertentu bunyi dari bunyi yang fluktuatif selama waktu tertentu, yang setara dengan tingkat bunyi dari bunyi yang steady pada selang waktu yang sama.

Leq didefinisikan sebagai tingkat kebisingan yang menunjukkan energi bunyi ekivalen dengan energi yang berubah-ubah dalam rentang waktu tertentu.



Perumusan Leq sbb :

$$Leq = L_{50} + \frac{(L_{10} - L_{90})^2}{60}$$

Dengan ; L10 = tingkat tekanan bunyi untuk 10% waktu pengukuran yang dilampaui.

L50 = tingkat tekanan bunyi untuk 50% waktu pengukuran yang dilampaui.

L90 = tingkat tekanan bunyi untuk 90% waktu pengukuran yang dilampaui.

Untuk tingkat kebisingan yang menunjukkan energi bunyi ekivalen dengan beberapa energi yang berfluktuasi dalam rentang waktu tertentu, Leq didefinisikan sbb :

$$Leq = 10 \text{ Log } (t_1 \times 10^{L_1/10} + t_2 \times 10^{L_2/10} + \dots + t_n \times 10^{L_n/10}) / T$$

Dimana : T = total waktu pengukuran

L_i = tingkat tekanan bunyi ke-i

t_i = waktu pada tingkat tekanan bunyi ke i.

Kriteria batas tingkat kebisingan menurut menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor KEP - 48 / MENLH / 11 / 1996.



2.3.2 Tingkat Polusi Kebisingan (LNP)

LNP adalah salah satu kriteria kebisingan yang biasanya digunakan untuk menilai tanggapan manusia terhadap eksposur kebisingan.

$$LNP = L_{50} - \left[\frac{(L_{10} - L_{90})}{60} \right] + (L_{70} - L_{90})$$

2.4 Bahan Akustik (Lawrence, 1982)

Sangatlah penting untuk mengetahui karakteristik bahan akustik didalam dalam perancangan peredam kebisingan, seperti seberapa banyak suara yang akan melalui bahan tersebut, berapa banyak yang akan dipantulkan dan seberapa banyak suara yang akan diserap. Semakin besar density material, semakin sedikit suara yang dapat melewatinya.

➤ Concrete

(145 pounds per cubic foot)

- Lantai berkeramik memberikan 5 dB transmission loss
- Dinding tak berongga atau plafon menambah 15 dB transmission loss
- Block atau keramik tanah liat memberikan frekuensi isolasi lebih rendah dibanding slab padat pada berat yang sama per ft².
- Jika light-aggregate concrete digunakan, efek transmisi suara sebanding pada pengurangan ketebalan dinding.
- Concrete bercat efeknya tidak ada pada transmission loss.



➤ ***Stone***

(160 pounds per cubic foot)

- Transmission loss meningkat kurang lebih 2 dB per inchi dari ketebalan tiap 24 inch.
- Batu yang semakin berrongga semakin rendah tranmission lossnya.

➤ ***Wood***

- Papan kayu merupakan bahan akustik yang berguna dalam menambah nilai dekorasi.
- Papan kayu tipis mempunyai absorsi yang tinggi untuk suara low-pitched.

➤ ***Brick***

(150 pound per cubic foot)

- 4-inch dinding brick yang dibuat furring stips dan gypsum lath dan plaster mempunyai tranmission loss sebanding pada 8-inch brick wall.



➤ **Block**

- Block padat mempunyai transmission loss lebih rendah dibanding block berongga pada ukuran sama : dense concrete block 5 – 10 dB ; cinder block 3 – 15 dB.
- Pengecatan dengan cat lapis meningkatkan transmission loss : dense concrete 1 – 5 dB ; cinder block 3 – 10 dB.

➤ **Glass**

- Glass lebih tipis dan lebih besar area yang tak mendukung, absorpsi lebih besar pada frekuensi rendah.

2.5 Perhitungan Kebisingan (Kjaer 1988)

➤ **Background Noise**

Merupakan level keakuratan dari pengukuran yang dibandingkan pada level dari suara yang sedang diukur.

❖ **Pengukuran Kebisingan Mesin :**

1. Bagi daerah sekitar mesin menjadi 4 kuadran yang berpusat pada titik pusat mesin atau kopling jika mesin menggunakan driver.



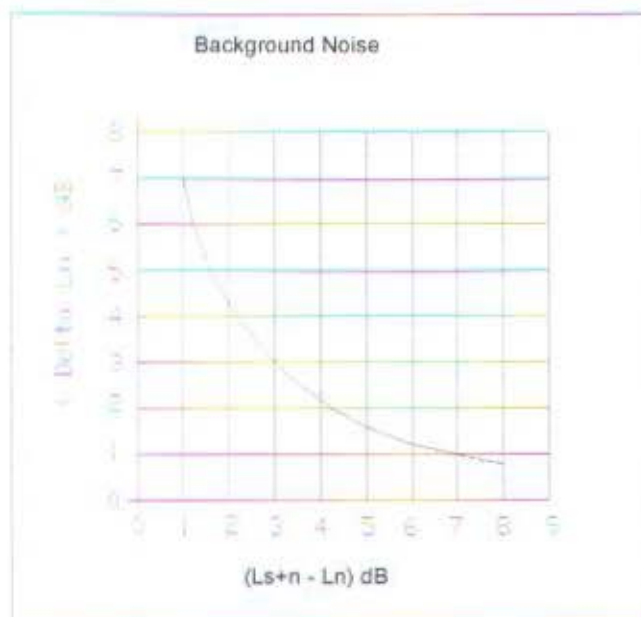
2. Pembacaan tingkat kebisingan dilakukan pada ketinggian 1,52 m (5 ft) dari lantai dan 1 m (3 ft) dari permukaan sekeliling mesin.
3. Pada tiap kuadran, cari tingkat kebisingan tertinggi pada jarak 1 m (3 ft).
4. Pindahkan mikrofon mengelilingi mesin sekitar 1 ft³ volume dan catat variasi dari tingkat kebisingan yang tertinggi. Jika variasi kurang dari 3 dB, maka pengukuran pada posisi itu memuaskan. Jika lebih dari itu maka pengukuran dilakukan pada jarak 1,52 m (5 ft). pastikan bahwa mikrofon berada lebih dari 1 m dari dinding atau mesin yang berdekatan yang dapat menyebabkan defleksi.
5. Ulangi langkah no 4 untuk mencari posisi mikrofon yang tepat pada kuadran 2, 3, dan 4.
6. Untuk pengukuran Ruang sekitar lab. dilakukan pada posisi tengah ruang dengan prosedur point 2, 3, dan 4.
7. Arah alat ukur kebisingan (SPL meter) menurut IEC (International Electrical Commission) yakni diarahkan langsung ke sumber bising.

Pengukuran Background Noise (Bruel & Kjaer, 1984).

1. Ukur tingkat kebisingan total (LS + N) ketika mesin dalam kondisi operasional.
2. Ukur tingkat kebisingan ruangan (background noise) (LN) ketika mesin dalam keadaan mati.



3. Ukur perbedaan pembacaan kebisingan antara keduanya ($LS+N$). jika kurang dari 3 dB maka tingkat background noise terlalu tinggi, jika antara 3 Db – 10 dB koreksi perlu dilakukan, jika lebih dari 10 dB koreksi tidak perlu dilakukan.
4. Untuk melakukan koreksi maka diperlukan grafik ($LS+N - LN$) vs (ΔLN). masukkan nilai selisih dari langkah 3 ($LS+N-LN$) pada sumbu X potongkan pada kurva dan baca nilainya pada nilai (ΔLN).
5. Kurangi pembacaan nilai (ΔLN) dari kebisingan total pada langkah 1, maka akan diperoleh tingkat kebisingan dari mesin (LS).

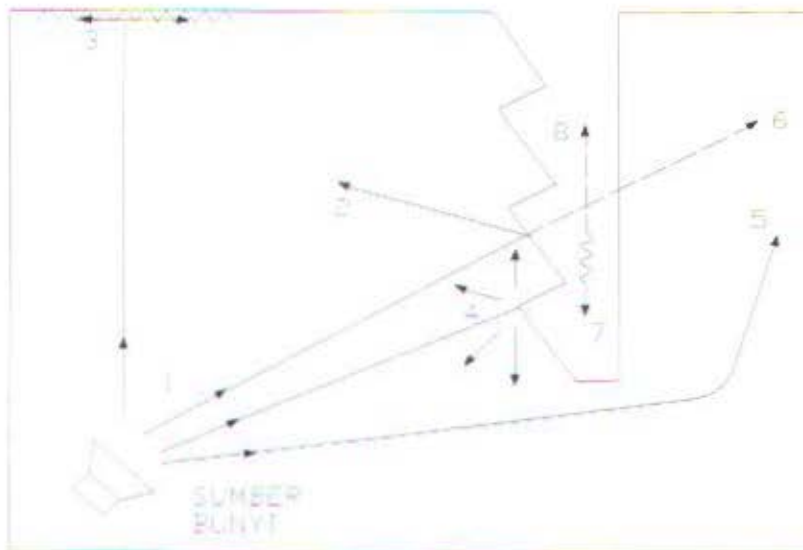


Gb 2.1. Grafik Koreksi Kebisingan

➤ **Pemetaan Kebisingan**

Peta kebisingan sangat dibutuhkan untuk mengetahui didaerah mana terdapat tingkat kebisingan yang tinggi, bagaimana penyebaran bising yang terjadi disekitar sumber. Dengan diketahui maka kita akan tahu bagaimana mana treatment yang paling cocok dan sesuai untuk menangani masalah kebisingan disuatu tempat sumber bising.

➤ **Gelombang Bunyi Dalam Ruang Tertutup (Doelle 1993)**



Gambar 2.2 Kelakuan bunyi dalam ruang tertutup :

- (1) bunyi datang atau bunyi langsung ; (2) bunyi pantul ; (3) bunyi yang diserap oleh lapisan permukaan ; (4) bunyi difus atau bunyi yang disebar ;



yang merambat melalui struktur seperti pondasi, dinding, melalui udara dan media lainnya.

4. Membandingkan tingkat kebisingan yang terukur dengan harga normal yang diijinkan. Dengan menggunakan alat Sound Level Meter maka didapat harga kebisingan pada tiap- tiap titik pengukuran. Hasil pengukuran yang terbaca kemudian dibandingkan dengan harga tingkat kebisingan yang diijinkan.
5. Membuat rancangan peredaman kebisingan. Melakukan pemodelan peredam yang sesuai dengan kondisi ruang dalam Laboratorium.
6. Memilih bahan peredam yang akan digunakan. Dari pemodelan rancangan kemudian melakukan pemilihan bahan peredam kebisingan yang akan dipakai.
7. Menghitung kembali level bunyi yang diterima oleh pendengar. Perhitungan kebisingan yang akan didengar pada titik pendengaran setelah diberi bahan peredam kebisingan (bahan akustik).
8. Membandingkan kembali dengan persyaratan yang ada. Hasil perhitungan yang didapat dari ruang dengan bahan peredam kemudian dibandingkan dengan tingkat kebisingan yang diijinkan.

Proses pemilihan jenis bahan akustik :

1. Kemampuan bahan tahan terhadap kondisi lingkungan Lab. (keandalan) seperti tahan panas yang timbul dari adanya pembakaran mesin diesel.



2. Berat atau volume bahan peredam yang akan dipasang pada dinding atau struktur.
3. Luasan bahan akustik yang diperlukan untuk meredam kebisingan
4. Luasan bahan pengisulasi yang diperlukan untuk mengisulasi kebisingan.
5. Luasan dinding atau stuktur tempat pemasangan bahan
6. Volume ruang yang tersisa (fungsional) setelah pemasangan bahan peredam agar tidak mempengaruhi keleluasaan aktivitas dalam lab.



BAB III

METODOLOGI

3.1 Survey

Hal – hal yang dilakukan dalam survey meliputi :

- Membuat denah lab. Mesin kapal dan ruang lain disekitar lab.
- Membuat titik –titik pengukuran dimana nantinya digunakan sebagai titik pengambilan data.
- Mengukur Luasan bahan absorsi yang berada di dalam Lab.
- Mengukur Luasan partisi yang memisahkan Lab. dengan ruangan lain

3.2 Engine

3.2.1 Spesifikasi Engine yang ada dilab Mesin Kapal :

Spesifikasi Motor diesel 1

Merek	: JIANGDONG
Model	: S1100
Type	: Single cylinder, Horizontal, four – stroke
Cylinder Bore	: 100 mm
Piston Stroke	: 115 mm
Output / Speed	: 16 HP / 2000 rpm
Starting Method	: Hand Cranking



Data generator

Type : ST - 10
Voltage : 230 Volt
Arus : 43 Ampere
Frekuensi : 50 Hz
Daya maks : 10 KW
Speed : 1500 rpm

Spesifikasi Motor diesel 2

Merek : DONG FENG
Model : R 180
Type : Four – stroke
Cylinder Bore : 80 mm
Piston Stroke : 80 mm
Output / Speed : 8 HP / 2600 rpm
Starting Method : Hand Cranking

Data generator

Merek : MIANG DONG
Type : ST – 7,5
Voltage : 220 / 110 V
Frekuensi : 50 Hz
Daya maks : 7,5 KW
Speed : 1500 rpm



3.2.2 Waktu dan Pengoperasian Engine Dalam Pengambilan Data

Waktu pelaksanaan pengambilan data dilaksanakan pada keadaan terekstrim dimana penyerapan bunyi oleh udara paling kecil. Penyerapan bunyi oleh tergantung dari kelembaban udara tersebut. Semakin besar kelembaban udara semakin kecil penyerapan bunyinya. Untuk kelembaban 80% penyerapan udara berkisar 0,01 dB sedang untuk kelembaban 20% berkisar 0,1 dB. Kelembaban udara sangat bergantung pada temperatur, semakin tinggi temperatur kelembaban udara semakin tinggi pula. Dari sini maka pengambilan data dilakuakn pada siang sampai sore hari dimana suhu udara paling tinggi.

Pengoperasian engine diatur pada kondisi terektrim / terbising kondisi dalam penelitian atau percobaan yaitu putaran 1750 rpm, dengan beban 5750 watt untuk engine 1 dan putaran 2000 dengan beban 4500 watt untuk engine 2. dan .

3.3. Alat Ukur

Alat ukur yang digunakan dalam pengambilan data adalah sebagai berikut :

1. Sound Level Meter

Digunakan untuk mengukur tingkat kebisingan yang ditimbulkan mesin diesel. Jenis yang digunakan adalah integrating Sound Level Meter Type 2237.



2. Lampu

Lampu yang digunakan adalah jenis dop dengan daya masing masing 250 watt sebanyak 50 buah yang selanjutnya digunakan sebagai beban generator

3. Tachometer

Tachometer yang dipakai adalah tachometer digital yang digunakan untuk mengukur putaran motor diesel dan generator.

4. Meteran

Digunakan untuk mengukur dimensi ruang dalam pembuatan denah untuk penentuan titik pengukuran.

3.4 Prosedur Pengukuran

❖ Pengukuran Kebisingan Mesin :

1. Bagi daerah sekitar mesin menjadi 4 kuadran yang berpusat pada titik pusat mesin atau kopling jika mesin menggunakan driver.
2. Pembacaan tingkat kebisingan dilakukan pada ketinggian 1,52 m (5 ft) dari lantai dan 1 m (3 ft) dari permukaan sekeliling mesin.
3. Pada tiap kuadran, cari tingkat kebisingan tertinggi pada jarak 1 m (3 ft).
4. Pindahkan mikrofon mengelilingi mesin sekitar 1 ft³ volume dan cata variasi dari tingkat kebisingan yang tertinggi. Jika variasi kurang dari 3 dB, maka pengukuran pada posisi itu memuaskan. Jika lebih dari itu maka pengukuran dilakukan pada jarak 1,52 m (5 ft). pastikan bahwa



mikrofon berada lebih dari 1 m dari dinding atau mesin yang berdekatan yang dapat menyebabkan defleksi.

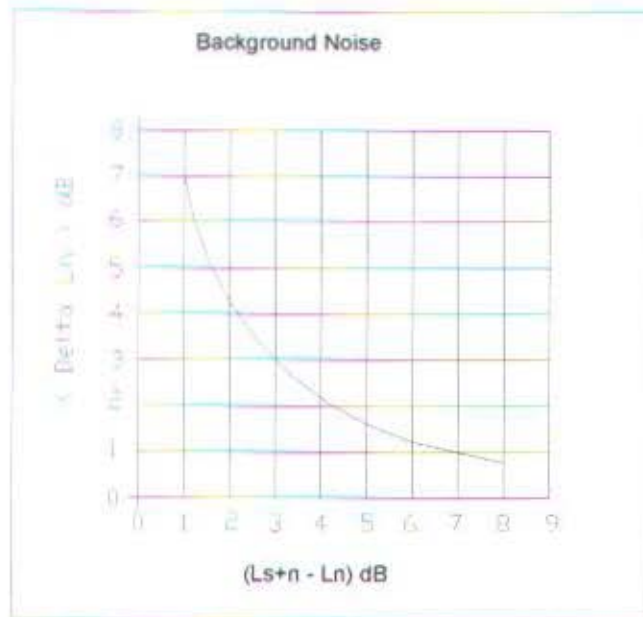
5. Ulangi langkah no 4 untuk mencari posisi mikrofon yang tepat pada kuadran 2, 3, dan 4.
6. Untuk pengukuran Ruang sekitar lab. dilakukan pada posisi tengah ruang dengan prosedur point 2, 3, dan 4.
7. Arah micropone alat ukur kebisingan (SPL meter) menurut IEC (International Electrical Comission) yakni diarahkan langsung ke sumber bising.

❖ Prosedur Pengukuran Background Noise (Bruel & Kjaer, 1984) :

1. Ukur tingkat kebisingan total ($LS + N$) ketika mesin dalam kondisi operasional.
2. Ukur tingkat kebisingan ruangan (background noise) (LN) ketika mesin dalam keadaan mati.
3. Ukur perbedaan pembacaan kebisingan antara keduanya ($LS+N$). jika kurang dari 3 dB maka tingkat background noise terlalu tinggi, jika antara 3 Db – 10 dB koreksi perlu dilakukan, jika lebih dari 10 dB koreksi tidak perlu dilakukan.
4. Untuk melakukan koreksi maka diperlukan grafik ($LS+N - LN$) vs (ΔLN). masukkan nilai selisih dari langkah 3 ($LS+N-LN$) pada sumbu X potongkan pada kurva dan baca nilainya pada nilai (ΔLN).



5. Kurangi pembacaan nilai (ΔLN) dari kebisingan total pada langkah 1, maka akan diperoleh tingkat kebisingan dari mesin (LS).



Gmb 3.1 Grafik Kebisingan

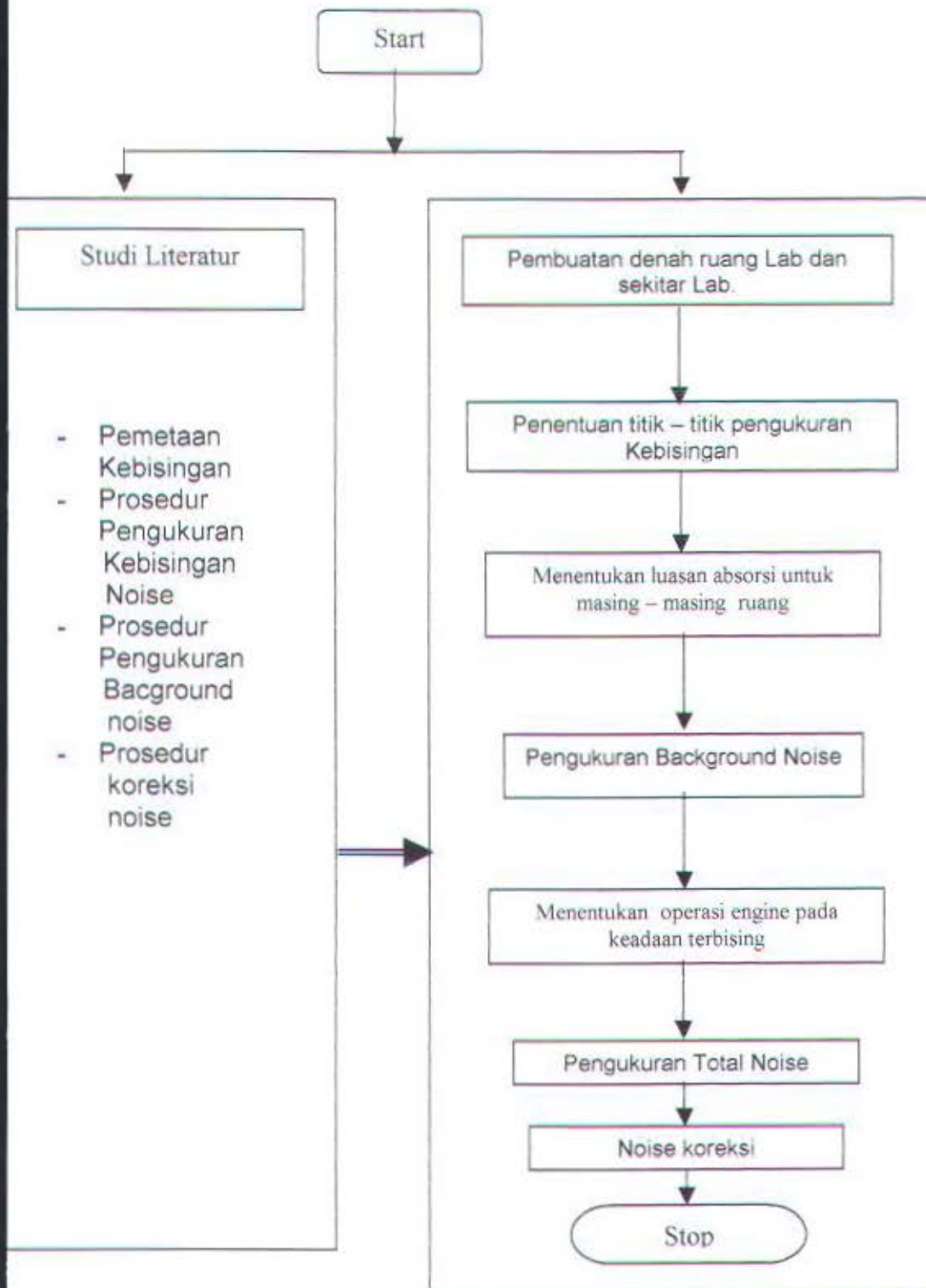


3.5 Diagram Pendesainan Peredaman Kebisingan Di Lab. Mesin Kapal



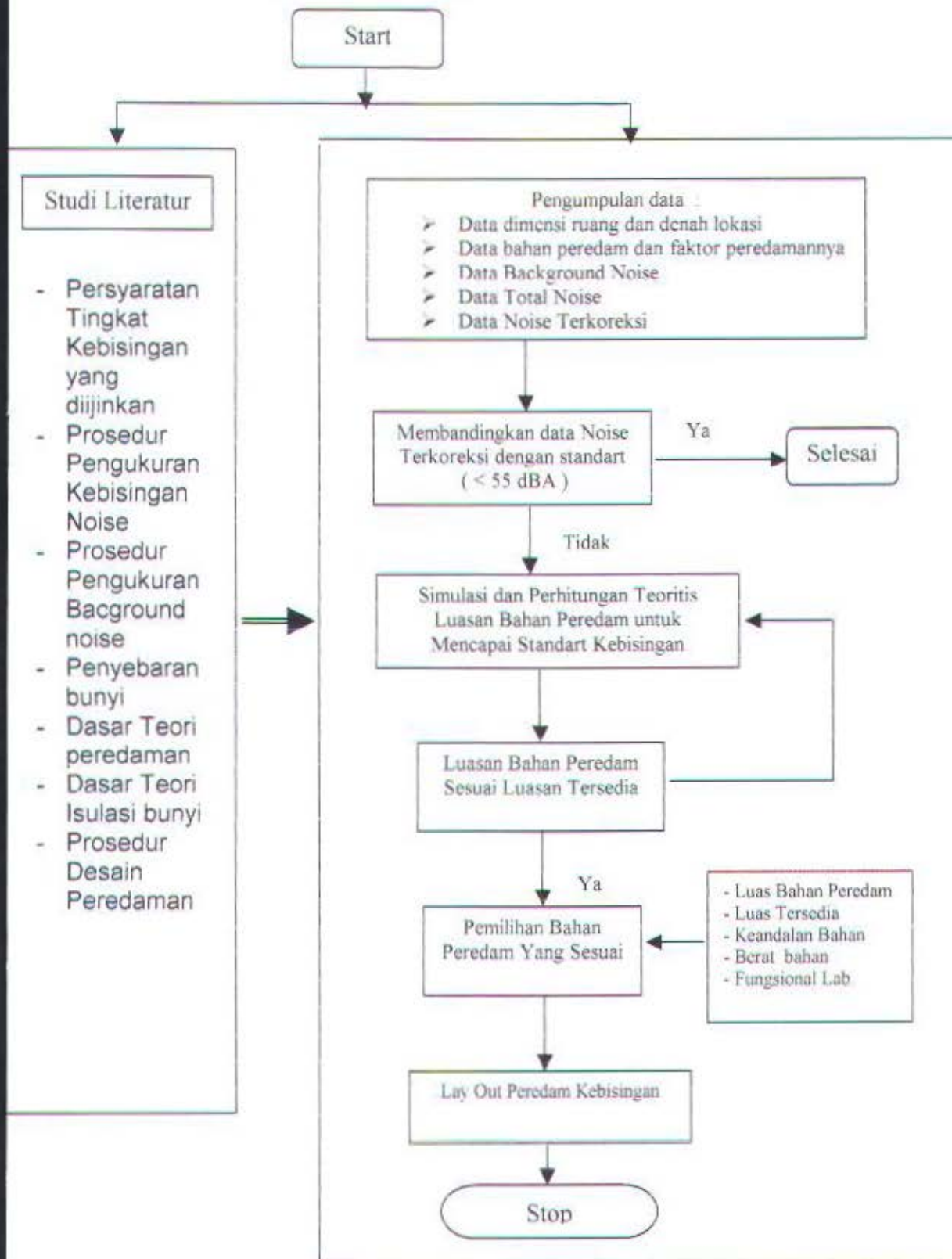


Flow Chart Pengambilan Data





Flow Chart Metodologi Pengejaan Tugas Akhir





BAB IV

PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Kebisingan dari Hasil Pengukuran

Dari hasil data pengukuran maka dilakukan koreksi sehingga didapat kebisingan setelah koreksi untuk titik yang berada dalam perancangan.

Proses koreksi :

- a. Ukur perbedaan pembacaan kebisingan antara Pengukuran Noise (LS+N) dan Background Noise (LN). Jika kurang dari 3 dB maka tingkat background noise terlalu tinggi, jika antara 3 Db – 10 dB koreksi perlu dilakukan, jika lebih dari 10 dB koreksi tidak perlu dilakukan.
- b. Masukkan nilai selisih dari (LS+N-LN) pada sumbu X potongkan pada kurva dan baca nilainya pada nilai (Δ LN) pada grafik (LS+N – LN) vs (Δ LN).
- c. Koreksi dari grafik (nilai Δ LN) kemudian dikurangkan pada Kebisingan total (LS+N).

Perhitungan kebisingan terkoreksi untuk titik pengukuran dari Lab. Mesin

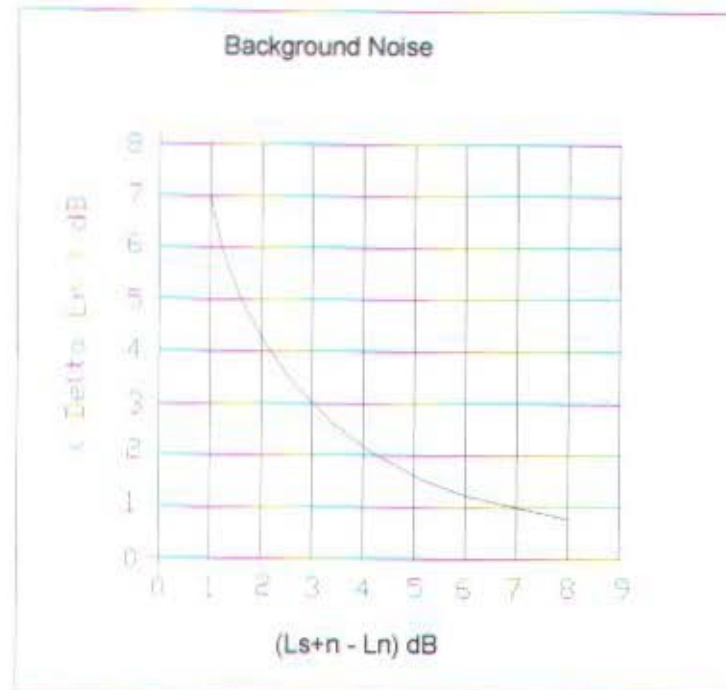
Kapal :

Kebisingan total = 102,3 dB

Kebisingan ruangan (Background Noise) = 69



Selisih kebisingan = $102,3 - 69 = 33,3$ dB, selisihnya lebih dari 10 dB
maka tidak perlu dilakukan koreksi.



Gambar 4.1 Grafik Koreksi Kebisingan

Untuk perhitungan kebisingan koreksi ruang lain dilakukan dengan cara yang sama dan hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Pengukuran Kebisingan Terkoreksi Titik Yang Direncanakan

No	Titik pengukuran	Background Noise (dB)	Pengukuran Noise (dB)	Noise koreksi (dB)	Catatan
1	Lab. Mesin Kapal	69	102.3	102.3 #	2 blower nyala
	R. Ka. Lab	54.7	75	75 #	AC nyala
	R. Teknisi	53.4	80	80 #	Sepi



2	Parkiran	52.6	77.2	77.2 # Sepi
3	Kantin	54.1	66.2	66.2 # Sepi
4	Lab. CNC	66.9	76.9	76.9 # Alat nyala
5	Lab. Keandalan	62.6	68.5	67.3 # AC nyala # Sepi

Dari hasil pengukuran kebisingan yang terlihat di tabel 4.2 diatas maka diketahui bahwa kebisingan paling tinggi pada ruangan lab. mesin sebesar 102,3 dBA sedangkan kebisingan transmisi yang paling besar pada ruang Teknisi sebesar 80 dBA. Kebisingan transmisi paling kecil terjadi pada lab keandalan. Dari tabel diatas terlihat bahwa kebisingan transmisi dipengaruhi oleh jarak ruang penerima dan sumber serta bahan penyekat yang dilewati transmisi bunyi. Hasil pengukuran tiap ruangan / daerah disekitar sumber mesin memerlukan suatu partisi baru yang dapat memberi jaminan kenyamanan dalam kerja diruang tersebut. Berdasarkan peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup NO. KEP-48/MENLH/11/1996 untuk kawasan lingkungan/lingkungan sekolah atau sejenisnya adalah 55 dBA. Sedangkan diruang sumber (ruang mesin), berdasarkan OSHA (Occupational Safety And Health Act) USA tingkat kebisingan yang diijinkan dalam ruangan mesin adalah 85 dB dengan waktu paparan 8 jam.



4.2 Perhitungan dan Pembahasan

4.2.1 Perhitungan Penyerapan Total Ruang Tanpa Bahan Peredam

Pengukuran Bahan Penyerapan yang berada di dalam Lab. Mesin

1. Pintu besar (bahan kayu/ Plywood) jumlah 1 ukuran @ $l \times t = 1,65 \times 2,1 \text{ m}$
 $= 3,465 \text{ m}^2$

2. Pintu kecil (bahan kayu/ triplek) jumlah 2 ukuran @ $l \times t = 0,75 \times 2,1 \text{ m}$
 $= 3,15 \text{ m}^2$

3. Jendela Kaca kecil jumlah 4 ukuran @ $l \times t = 0,9 \times 0,9 \text{ m}$
 $= 3,24 \text{ m}^2$

4. Jendela Kaca besar jumlah 2 ukuran @ $l \times t = 1,1 \times 1,4 \text{ m}$
 $= 3,08 \text{ m}^2$

5. Luas pintu roll jumlah 1 ukuran @ $l \times t = 3,5 \times 3 \text{ m}$
 $= 10,5 \text{ m}^2$

6. Lapisan Gypsum = L. Dinding Bergypsum – L. (Pintu + Jendela)
 $= (2(10,5 \times 3,75) - 3,08) + ((9,8 \times 3,75)$
 $- (3,15 + 3,24))$
 $= 90,065 \text{ m}^2$

7. Pillar Beton jumlah 4 ukuran @ $l \times t = 0,5 \times 3,75 \text{ m}$
 $= 7,5 \text{ m}^2$

Pillar Beton jumlah 4 ukuran @ $l \times t = 0,3 \times 3,75 \text{ m}$
 $= 4,5 \text{ m}^2$



8. Luas Bata = L. Dinding Samping – L. (Pintu + Jendela +
Lubang Blower)
= $2 (10,5 \times 3,75) - ((3 \times 3,5) + 3,08 + 2)$
= $39,75 \text{ m}^2$

9. Luas Penyekat Plywood = L. Dinding Sekat
= $9,8 \times 3,75$
= $37,365 \text{ m}^2$

10. Luas Lantai :

□ Lantai Logam = $(0,9 \times 17,2) \text{ m}$
= $15,48 \text{ m}^2$

□ Lantai Ubin = L. Lantai – L. Lantai logam
= $(9,8 \times 10,5) - 15,48$
= $87,42 \text{ m}^2$

11. Luas Atap = p x l ruang (m)
= $9,8 \times 10,5 \text{ m}$
= $102,9 \text{ m}^2$



Setelah didapat luasan bahan absorsi (S) dalam ruang maka dihitung Penyerapan total (A) yang dapat ditabelkan pada tabel 4.2. dibawah ini.

Tabel 4.2. Perhitungan Penyerapan Ruang Lab. Mesin

No	Item (Bahan)	Luas (S) m2	Koef. Penyerapan (α)	S. α
1	Udara		0	0
2	Plywood	37.365	0.1	3.7365
4	Kaca	6.32	0.03	0.1896



5	Gypsum	90.65	0.6	54.39
6	Brick	39.375	0.031	1.220625
7	Logam	15.48	0	0
8	Lantai (tegel)	87.42	0.02	1.7484
9	Beton	39.75	0.01	0.3975
A				59.536725

Dimana :

S : Luasan total bahan absorpsi dalam ruang

α : koefisien penyerapan bahan dari tabel serapan bahan akustik pada lampiran

$$A : \text{Penyerapan total dalam ruang} = S_1 \alpha_1 + S_2 \alpha_2 + S_3 \alpha_3 + S_4 \alpha_4 + S_5 \alpha_5 + \dots + S_n \alpha_n$$

4.2.2 Perhitungan Luas Bahan Penyerap dan Insulasi Bunyi

4.2.2.1. Reduksi Tingkat Bising Karena Pemasangan Bahan Penyerap Bunyi

Setelah penyerapan total dalam ruang didapatkan dari perhitungan diatas maka hasil (A) digunakan dalam perhitungan reduksi bising. Tingkat bising dalam sebuah ruang disebabkan oleh bunyi langsung dan bunyi pantul atau bunyi dengung. Reduksi tingkat bising karena pemasangan bahan penyerap bunyi dapat ditabelakan pada tabel 4.3 :

Tabel 4.3. Luasan Bahan peredam untuk Lab. mesin kapal

No	Bahan Akustik	NR dB	Total Penyerapan (A) m2	Luas Bahan m2	Luas Tersedia m2
1	Pywood 5/16 ", t = 0.0794, α = 0,12	17.3	59.4	447.52	270.065
2	Gypsum 1/2 ", t = 0.000158, α = 0,3	17.3	59.4	179.01	270.065
3	Gypsum 1/2 " model 1 dengan selimut fiber glass, t = 0.0002, α = 0.57	17.3	59.4	94.21	270.065



(5) bunyi difraksi atau bunyi yang dibelokkan ; (6) bunyi yang ditransmisikan ; (7) bunyi yang hilang dalam struktu bangunan ; (8) bunyi yang dirambatkan oleh struktur bangunan

Reduksi tingkat bising karena pemasangan bahan penyerap ;

$$\text{Red. Bising} = 10 \log A_2/A_1 \text{ dB}$$

Dimana A_1 dan A_2 adalah nilai total penyerapan bunyi dalam ruang (ft^2 atau m^2) masing-masing sebelum dan sesudah diberi lapisan tambahan.

Apun nilai A dihitung dengan rumus :

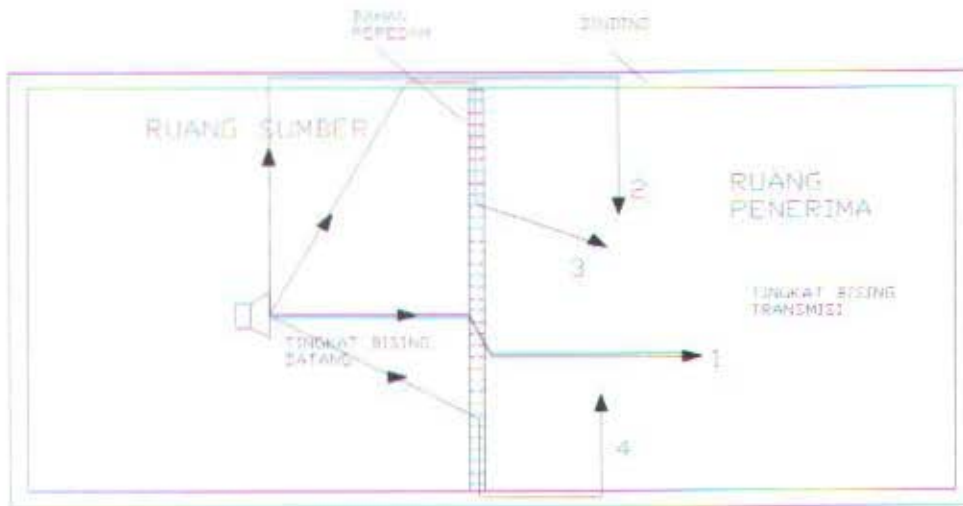
$$A = S_1 \alpha_1 + S_2 \alpha_2 + S_3 \alpha_3 + \dots + S_n \alpha_n$$

mana $S_1, S_2, S_3, \dots, S_n$ adalah luas suatu permukaan

$\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots, \alpha_n$ adalah koefisien penyerapan bahan



➤ *Kebisingan Antar Ruang Melewati Partisi (Smith 1996)*



Gambar 2.3 Kebisingan melewati partisi

Kelakuan bunyi ketika melewati partisi :

- (1) bunyi datang langsung ditransmisikan ke ruangan penerima ; (2) bunyi meelwati ditransmisikan melewati dinding dulu kemudian keruang penerima. ; (3) bunyi ditransmisikan melewati dinding dulu dan kemudian ditransmisikan melewati sekat/partisi baru diterima diruang penerima ; (4) bunyi diradiasikan meleawati partisi kemudian ditransmisikan mewati dinding dan baru diterima diruang penerima.



Rugi transmisi bunyi (Sound Transmission Loss) (TL) yaitu suatu partisi yang dinyatakan dalam decibel merupakan ukuran insulasi bunyinya.

$$TL = L_1 - L_2 + 10 \log S - 10 \log A_2$$

dimana ;

L_1 = Tingkat tekan bunyi rata-rata dalam ruang sumber, dB.

L_2 = Tingkat tekan bunyi rata-rata dalam ruang penerima, dB.

S = Luas panel percobaan , ft^2 atau m^2

A_2 = Penyerapan total diruang penerima , sabin ft^2 atau sabin m^2

Reduksi bising oleh partisi

Reduksi bising (Noise Reduction) adalah istilah yang lebih umum daripada TL untuk menyatakan insulasi bunyi antara ruang- ruang karena ikut memperhitungkan efek berbagai jejak transmisi antara ruang sumber dan ruang penerima dan juga sifat akustik ruang ;

$$NR = TL + 10 \log A_2 / S$$

Perhitungan Koefisien Transmisi

Perhitungan sound energy yang ditransmisikan melewati penyekat diberikan oleh rumus :

$$\text{Reduction dalam dB} = 10 \log \frac{1}{t}$$

Dimana t adalah koefisien transmisi



Untuk perhitungan insulasi bunyi dari partisi yang terdiri dari lebih dari satu bahan yang pertama cari koefisien transmisi setiap bagian/ bahan, setelah itu koef.

Transmisi rata – rata dihitung dengan rumus :

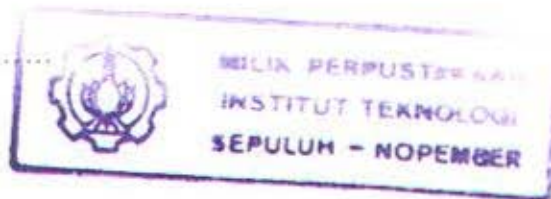
$$t_{av} \times S = t_1 \times S_1 + t_2 \times S_2 + t_3 \times S_3 + t_4 \times S_4 + \dots$$

dimana ; t_{av} = koef. trans. rata - rata

S = total area partisi

t_1, t_2 = koef. trans. tiap bagian bahan

S_1, S_2 = area tiap bagian



➤ *Prosedur Pendesainan Peredam Kebisingan (Diktat, Saut 1998):*

1. Mengetahui persyaratan tingkat kebisingan yang diijinkan didalam lingkungan sekolah atau kampus. Tingkat kebisingan yang diijinkan oleh Menteri Negara Lingkungan Hidup NO. KEP-48/MENLH/11/1996 untuk kawasan lingkungan/lingkungan sekolah atau sejenisnya adalah sebesar 55 dBA. Sedangkan menurut OSHA (Occupational Safety And Health Act) USA tingkat kebisingan yang diijinkan dalam ruangan mesin adalah 85 dB dengan waktu paparan 8 jam.
2. Mengetahui lokasi sumber bising. Dengan mengetahui lokasi maka nantinya dapat diketahui dimensi ruang dimana bahan peredam akan diletakkan, ruang-ruang apa yang ada disekitar sumber bising.
3. Mengidentifikasi jalur bising dan mengestifikasi pelepasan. Bila jalur kebisingan diketahui maka kebisingan nantinya dapat dihitung kebisingan



4	Gypsum 1/2 " model 1 dengan semen asbestos, $t = 0.00002$, $\alpha = 0.62$	17.3	59.4	86.61	270.065
5	Gypsum 1/2 " model 1 dengan selimut cellulose tile, $t = 0.0002$, $\alpha = 0.77$	17.3	59.4	69.7	270.065
6	Gypsum 1/2 " model 1 dengan glass fiber blanket, $t = 0.0002$, $\alpha = 0.90$	17.3	59.4	59.6	270.065
7	Gypsum 5/8 " model 1,2,3,4 dengan selimut fiber glass, $t = 0.00158$, $\alpha = 0.67$	17.3	59.4	80.154	270.065
8	Gypsum 5/8 " model 1,2,3,4 dengan cement asbestos, $t = 0.00158$, $\alpha = 0.77$	17.3	59.4	69.74	270.065
9	Gypsum 5/8 " model 1,2,3,4 dengan selimut cellulose tile, $t = 0.00158$, $\alpha = 0.87$	17.3	59.4	55.36	270.065
10	Gypsum 5/8 " model 1,2,3,4 dengan selimut glass fiber blanket, $\alpha = 0.99$	17.3	59.4	54.25	270.065
11	Gypsum 1/2 " model 2,3,4 dengan fiber glass, , $\alpha = 0.75$	17.3	59.4	71.60424	270.065
12	Gypsum 1/2 " model 2,3,4 dengan asbestos, , $\alpha = 0.90$	17.3	59.4	59.6702	270.065
13	Gypsum 1/2 " model 2,3,4 dengan cellulose tile, , $\alpha = 0.99$	17.3	59.4	54.24564	270.065
14	Gypsum 1/2 " model 2,3,4 dengan glass fiber blanket, , $\alpha = 0.99$	17.3	59.4	54.24564	270.065

Dimana :

A : Penyerapan total dalam ruang dari tabel 4.2

NR : Reduksi Bising Perencanaan = Noise Koreksi – Persyaratan yang diijinkan

Luas Bahan (Sba) : Bahan yang ditambahkan

$$= ((\text{Anti log} (\text{Nr}/10) \times A) / \alpha$$

L. tersedia = L. Dinding Lab Mesin - L. (Pintu + Jendela Kaca)

Dari tabel diatas terlihat bahwa bahan peredam semakin sedikit dibutuhkan jika koefien penyerapannya besar. Luas peredam paling kecil adalah jenis peredam Gypsum dengan model item no 13,14 dengan selimut glass fiber blanket.



4.2.3.1. Reduksi Tingkat Bising Karena Melewati Partisi

Perhitungan Noise Reduction setelah melewati sebuah partisi dengan memperhitungkan efek berbagai jejak transmisi antara ruang sumber dan ruang penerima dan juga sifat akustik ruang itu.

Perhitungan Luasan bahan Isolasi ruangan dapat ditabelkan pada tabel 4.4.

Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan bahan gyp 1/2", $t = 0.00158$, $\alpha = 0,3$

Titik pengukuran	L1 (dB)	L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	NR Akt. (dB)	NR Renc. (dB)	TL Aktual (dB)	TL Bahan (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102	85		59.54		17.3					179.01
R. Ka. Lab	75	55	14.6	9.10	27.3	47.30	29.36	49.36	1.16E-03	1.16E-05	39.812
R. Teknisi	80	55	14.1	8.82	22.3	47.30	24.33	49.33	3.69E-03	1.17E-05	24.499
Parkiran	77.2	55	37.4	1.00	25.1	47.30	40.83	63.03	8.27E-05	4.98E-07	30.772
Kantin	66.2	55	39.4	1.00	36.1	47.30	52.05	63.25	6.23E-06	4.73E-07	-0.1441
Lab. CNC	76.9	55	34.8	52.41	25.4	47.30	23.62	45.52	4.35E-03	2.81E-05	54.221
Lab. Keandalan	67.3	55	103	36.90	35	47.30	39.45	51.75	1.13E-04	6.68E-06	-7.4879

Dimana :

L1 = Tingkat tekan bunyi rata-rata dalam ruang sumber,
dB.

L2 = Tingkat tekan bunyi rata-rata dalam ruang penerima,
dB.

S = Luas partisi , ft^2 atau m^2

A = Penyerapan total diruang penerima , sabin ft^2 atau
sabin m^2

$\text{NR}_{\text{aktual}}$ = $L1 - L2$

$\text{NR}_{\text{Rencana}}$ = $L1 - \text{syarat yang diijinkan (85 / 55 dBA)}$



$$TL_{\text{aktual}} = NR_{\text{aktual}} - 10 \log A / S$$

$$TL_{\text{Rencana}} = NR_{\text{Rencana}} - 10 \log A / S$$

$$t_{av \text{ aktual}} = S / \text{Antilog} (TL_{\text{aktual}} / 10)$$

$$t_{av \text{ Rencana}} = S / \text{Antilog} (TL_{\text{Rencana}} / 10)$$

$$S_{ba} = \frac{S(t_{av \text{ rencana}} - t_{av \text{ aktual}})}{t_{\text{bahan}} - t_{av \text{ aktual}}}$$

Jika didapat hasil luasan yang tidak memenuhi maka langkah diulang kembali dengan simulasi bahan peredam yang baru.

Untuk perhitungan bahan lain pada untuk titik pengukuran yang sudah ditentukan pada tabel perhitungan luas bahan akustik pada lampiran.

Dari perhitungan luasan bahan akustik setelah dilakukan simulasi maka dapat ditabelkan luasan bahan akustik untuk tiap ruang pada tabel 4.5

Tabel 4.5 Luasan Bahan Insulasi bunyi untuk ruang sekitar Lab.Mesin kapal

Bahan	Ruang						Total luas Bahan, m2	Luas Tersedia m2
	R. Ka. Lab	R. Teknisi	Parkiran	Kantin	Lab. CNC	Lab. Keandalan		
1	39.812095	24.49891	-30.7718	-0.14414	54.22109	-7.487857	132.94109	274.435
2	17.499461	14.82061	-26.1828	-1.17074	36.18964	-1.232348	68.509716	274.435
3	17.499461	14.82061	-26.1828	-1.17074	36.18964	-1.232348	68.509716	274.435
4	17.499461	14.82061	-26.1828	-1.17074	36.18964	-1.232348	68.509716	274.435
5	17.499461	14.82061	-26.1828	-1.17074	36.18964	-1.232348	68.509716	274.435
6	16.764948	14.82061	40.78355	-1.49474	35.82703	-246.2234	67.41259	274.435
7	16.245422	14.51317	70.91233	-1.89411	35.55559	-871.5258	66.314184	274.435
8	14.733068	14.09436	49.00293	-16.4792	34.68512	-8.469638	63.512542	274.435
9	14.604802	14.05609	37.6046	-60.2392	34.60519	0.943195	63.266084	274.435
10	14.526393	14.03247	38.93938	-93.1936	34.55582	0.9737457	63.114685	274.435
11	14.481875	14.01898	37.26246	-37.9083	34.52762	0.9737457	63.028474	274.435



No	Keterangan
1	Untuk dinding dengan bahan gyp 1/2 ",t = 0.00158
2	Untuk dinding dengan bahan Gypsum 1/2 " dengan selimut fiber glass,t = 0.0002
3	Untuk dinding dengan bahan Gypsum 1/2 " dengan cement asbestos,t = 0.0002
4	Untuk dinding dengan bahan Gypsum 1/2 " dengan cellulose,t = 0.0002
5	Untuk dinding dengan bahan Gypsum 1/2 " dengan selimut glass fiber blanket,t = 0.0002
6	Untuk dinding dengan bahan Gypsum 5/8 model 1 " dengan selimut isolasi,t = 0.000158
7	Untuk dinding dengan bahan Gypsum 5/8 model 2 " dengan selimut isolasi,t = 0.000126
8	Untuk dinding dengan Gypsum 5/8 ",model 3 dengan selimut isolasi, t = 0.00002
9	Untuk dinding dengan Gypsum 5/8 ",model 4 dengan selimut isolasi,t = 0.00001
10	Untuk dinding dengan Gypsum 1/2" model 2, dengan selimut isolasi,t = 0.0000038
11	Untuk dinding dengan Gypsum 1/2 " model 3, dengan selimut isolasi, t = 0.00000025

Dari tabel 4.5 diatas didapatkan bahwa Luasan bahan untuk mengisolasi akan semakin kecil jika bahan tersebut transmisi loss semakin besar / nilai koefisien transmisi semakin kecil. Perhitungan nilai luasan minimum ini berarti bahwa bahan itu tidak sesuai atau ruangan itu tidak memerlukan partisi.

Dari tabel diatas maka dapat diketahui luasan yang sesuai dengan lusan tersedia untuk pemasangan peredam yang ditabelkan sebagai berikut :

Tabel 4.6 Luasan Bahan peredam dan Bahan isolasi yang sesuai

Bahan	Ruangan						Total luas Bahan, m2
	R. Ka. Lab	R. Teknisi	Parkiran	Kantin	Lab. CNC	Lab. Keandalan	
9	14.604802	14.05609	37.6046	-60.2392	34.60519	0.943195	63.266084
10	14.526393	14.03247	38.93938	-93.1936	34.55582	0.9737457	63.114685
11	14.481875	14.01898	37.26246	-37.9083	34.52762	0.9737457	63.028474

No	Keterangan
9	Untuk dinding dengan Gypsum 5/8 ",model 4 dengan selimut isolasi,
10	Untuk dinding dengan Gypsum 1/2" model 2, dengan selimut isolasi,
11	Untuk dinding dengan Gypsum 1/2 " model 3, dengan selimut isolasi,



Setelah diketahui bahan dengan model apa yang masih memenuhi luasan sekat dimana bahan dipasang tabel 4.6 selanjutnya dipilih model bahan isolasi dengan mempertimbangkan berat model, ketebalan model, kesesuaian luas isolasi bila digabung dengan luas bahan penyerap bahan penyerap. Perbandingannya dapat dilihat dari tabel 4.7 berikut ini.

Tabel 4.7. Dimensi Model Bahan Peredam

Bahan	Total luas Bahan Isolasi, m ²	Total luas tersedia m ²	Berat Bahan kg/m ²	Ketebalan bahan mm
9	63.266084	270.065	44	155
10	63.114685	270.065	63	150
11	63.028474	270.065	83	168

No Keterangan

- 9 Untuk dinding dengan Gypsum 5/8 ",model 4 dengan selimut isolasi,
- 10 Untuk dinding dengan Gypsum 1/2" model 2, dengan selimut isolasi,
- 11 Untuk dinding dengan Gypsum 1/2 " model 3, dengan selimut isolasi,

Dari tabel 4.7. dapat diketahui bahwa bahan bahan dengan item 9 (Gypsum 5/8 " model 4 dengan selimut isolasi) yaitu bahan dengan berat yang ringan yaitu 44 kg/m² dan tebal 155 mm lebih kecil dari bahan item 10 ,11 yang memiliki berat dan tebal yang lebih besar artinya memberikan beban berat yang paling sedikit ketika dipasang pada dinding dan ketebalan paling kecil sehingga volume ruang Lab. yang termakan akibat pemasangan bahan lebih sedikit. Sehingga dipilih bahan item 9 yang memiliki keunggulan dibanding item lain.



Dari model bahan isolasi yang terpilih maka dicocokkan dengan bahan peredam yang dipakai sehingga didapatkan model bahan isolasi dan bahan peredam yang sesuai. Perbandingan luasan dapat ditabelkan dalam tabel 4.8.

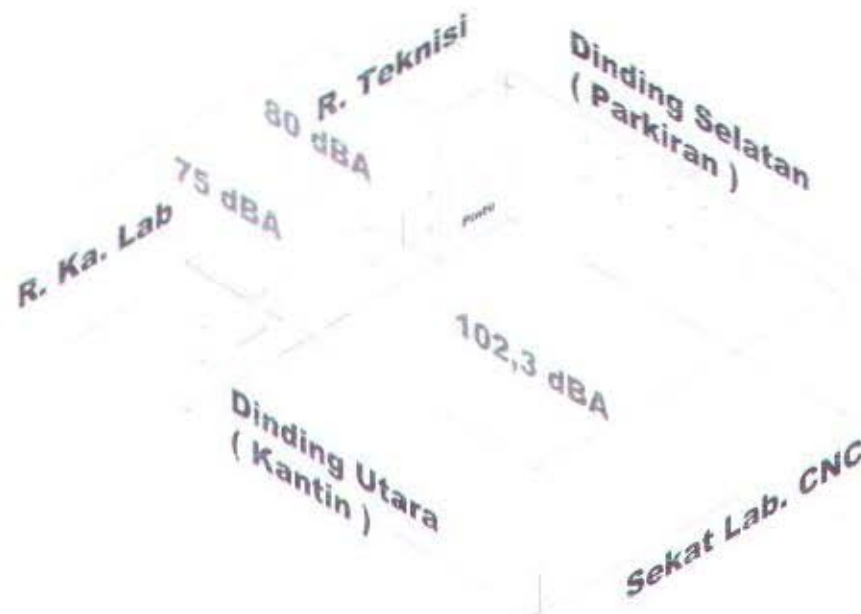
Tabel 4.8 Perbandingan luas bahan peredam dan isolasi

Bahan Akustik	Luas Bahan Peredam m ²	Luas Bahan Isolasi m ²
Gypsum 5/8 " model 4 dengan selimut fiber glass, $t = 0.00158$, $\alpha = 0.67$	80.154	63.512542
Gypsum 5/8 " model 4 dengan cement asbestos, $t = 0.00158$, $\alpha = 0.77$	59.67	63.512542
Gypsum 5/8 " model 4 dengan selimut cellulose tile, $t = 0.00158$, $\alpha = 0.90$	55.36	63.512542
Gypsum 5/8 " model 4 dengan selimut glass fiber blanket, $\alpha = 0.99$	54.25	63.512542

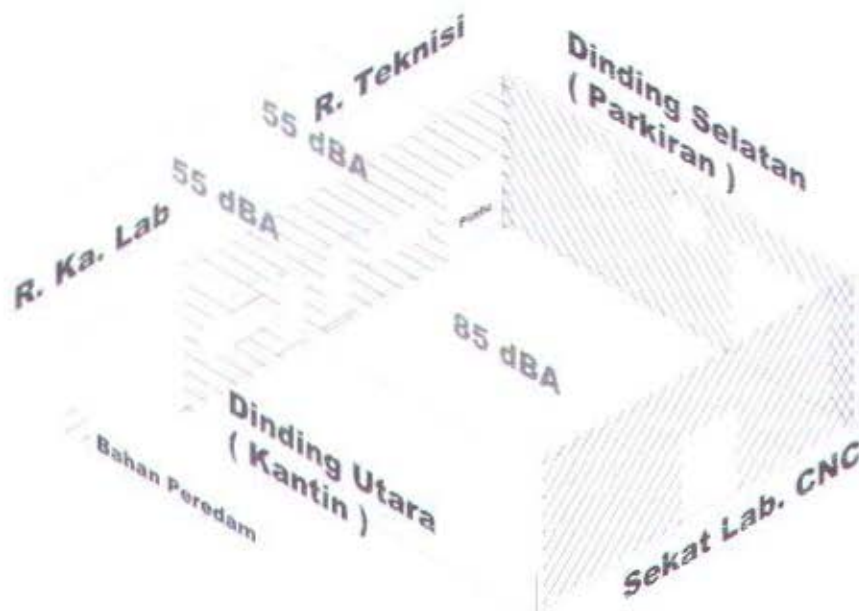
Dari tabel 4.8 terlihat bahwa bahan dengan selimut fiber glass luasan bahan penyerap lebih besar dari bahan isolasi ini tidak sesuai karena bahan peredam nantinya akan diletakkan didalam bahan isolasi. Selimut cement asbestos, cellulose tile, glass fiber blanket luasan peredamnya lebih kecil dan dapat dimasukkan kedalam bahan isolasi. Tetapi bahan asbestos menyisakan ruang yang lebih kecil lebih efisien dari segi fungsional sehingga rancangan peredam yang sesuai adalah bahan Gypsum 5/8 " model 4 dengan selimut isolasi asbestos cement. Dinding gypsum selain dapat meredam kebisingan juga dapat meredam panas yang ditimbulkan oleh sumber panas.



Gambar 4.2. Lay out Sebelum Peredaman



Gambar 4.3. Lay out Setelah Peredaman





BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran, perhitungan, analisa dan tinjauan pustaka yang telah dibawas pada Bab II, Bab IV maka dapat diambil bebarapa kesimpulan, sebagai berikut :

1. Dari analisa perhitungan luas bahan peredam yang cocok untuk ditambahkan adalah Gypsum 5/8 " model 4 dengan selimut cement asbestos, ini dengan mempertimbangkan faktor – faktor berikut :
 - Kemampuan bahan Gypsum 5/8 " model 4 dengan selimut cement asbestos memberikan noise reduction sebesar 17,3 dBA untuk ruangan Lab. dan 47,3 dBA untuk ruangan disekitar Lab. Mesin Kapal.
 - Gypsum 5/8 " model 4 dengan selimut cement asbestos mampu tahan terhadap kondisi lingkungan Lab. (handal) seperti tahan panas yang timbul dari adanya pembakaran mesin diesel.
 - Berat atau volume bahan peredam yang dipasang pada dinding atau struktur merupakan yang terkecil (44 kg/m²) sehingga beban dinding mampu menahan bahan peredam.



- Luasan bahan akustik yang diperlukan sudah disesuaikan dengan luasan bahan isolasi yang nantinya bahan peredam diletakkan dalam bahan isolasi.
- Luasan bahan pengisulasi yang diperlukan untuk mengisulasi kebisingan sudah sesuai dengan luasan yang tersedia sebagai tempat pemasangan.
- Dengan tebal terkecil dari model bahan peredam maka volume ruang yang termakan akibat pemasangan bahan peredam kecil sehingga tidak mempengaruhi keleluasaan aktivitas dalam lab.



5.2 SARAN

1. Untuk penggunaan bahan selain bahan gypsum untuk peredaman kebisingan di Lab. Mesin Kapal maka diperlukan penelitian lebih lanjut.
2. Penggunaan bahan gypsum untuk peredam kebisingan pada Lab. lain perlu dikaji kembali dikarenakan sumber bising, penyerapan total ruang dan dimensi ruang tidak sama.

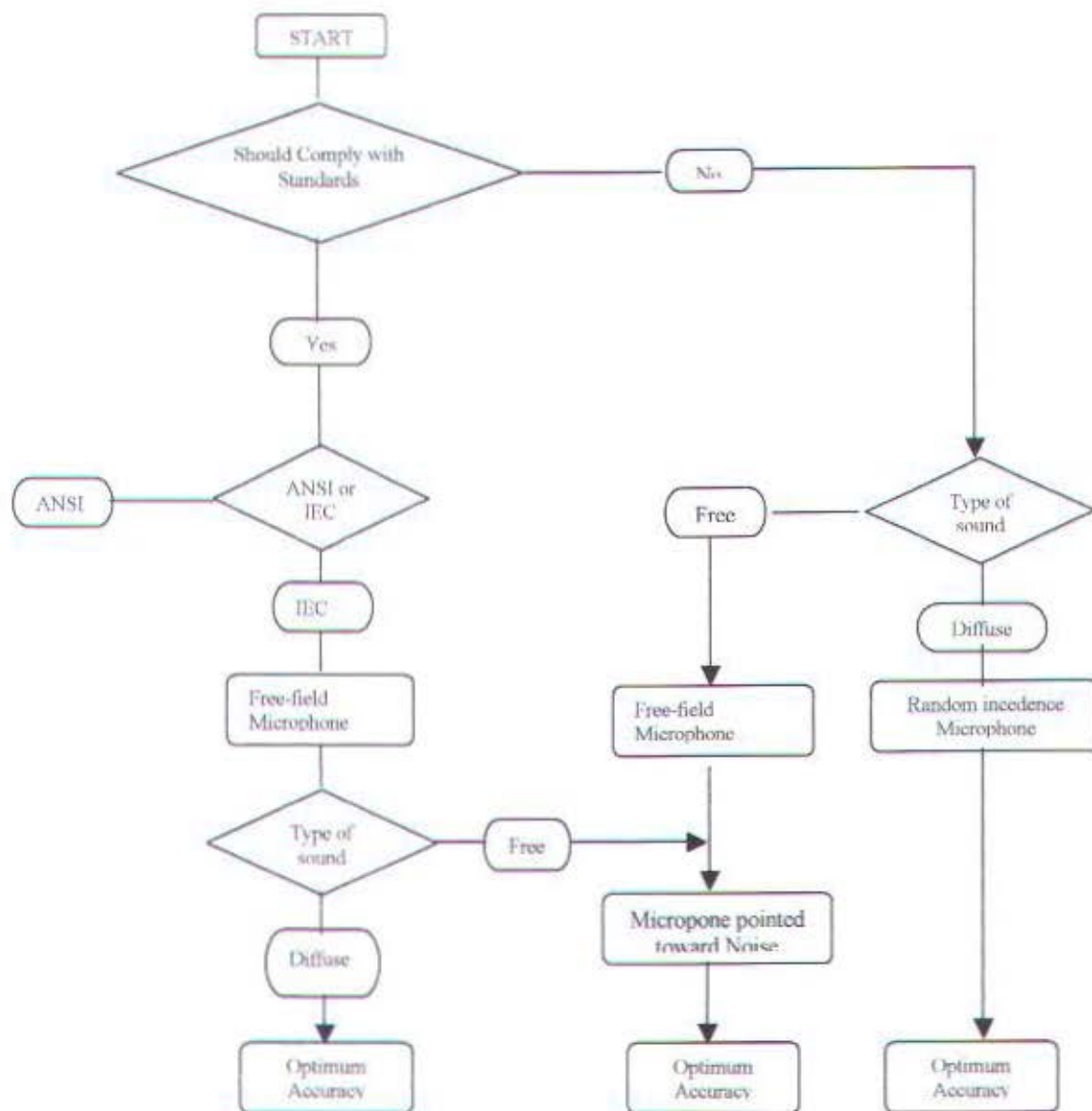
DAFTAR PUSTAKA

1. B. J. Smith, "Acaoustic and Noise Control 2nd edition ", British 1996.
2. Bruel & Kjaer " Sound Measurement " ,1984
3. Charles E. Wilson, " Noise Control " , New Jersey Institute Of Technology 1989
4. F. J Fahry & J. G. Walker , " Fundamental of Noise & Vibration " 1998.
5. Lawrence E. Konsler , Austin R. Frey Alan B, " Fundamental Of Acoustic " , John willey and Son Inc, Singapore 1982.
6. Lesliel, " Akustik Lingkungan " , Jakarta 1990.
7. LPI Migas Keputusan Mentri Lingkungan Hidup Nomor KEP – 48 / MENLH / 11 / 1996.
8. Saut Gurning, " Diktat Kuliah Kebisingan. Surabaya " , 1998
9. Sukyat . (2000) " Perancangan Peredam getaran dan Isolasi kebisingan pada engine Test Bed di Lab. Mesin Kapal " , Teknik Sistem Perkapalan – FTK –ITS.
10. Syaefudin. (2000) " Analisa Kebisingan Akibat Produksi Karet Di Lokasi Pabrik Karet Ngagel " , Teknik Fisika – FTI – ITS.

Baku Tingkat Kebisingan Peruntukan Kawasan Berdasar Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup NO. KEP-48/MENLH/11/1996

PERUNTUKAN KAWASAN / LINGKUNGAN KEGIATAN		TINGKAT KEBISINGAN (dBA)
A. PERUNTUKAN KAWASAN		
1	Perumahan	55
2	Perdagangan dan Jasa	70
3	Perkantoran dan perdagangan	65
4	Ruang terbuka hijau	50
5	Industri + portable Kompresor	70/85
6	Pemerintahan dan fasilitas umum	60
7	Rekreasi	70
8	Khusus :	
	Bandar Udara	Disesuaikan dengan ketentuan
	Stasiun KA	Menteri Perhubungan
	Pelabuhan Laut	70
	Cagar Budaya	60
B. LINGKUNGAN KEGIATAN		
1	Rumah sakit atau sejenisnya	55
2	Sekolah atau sejenisnya	55
3	Tempat ibadah dan sejenisnya	55

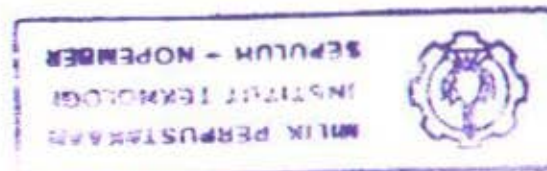
Flow Chart Microphone dalam Sound Field



Data Pengukuran Kebisingan Saat Engine Mati dan Engine Nyala

No Titik pengukuran	Background Noise (dB)	Catatan	Pengukuran Noise (dB)	Noise koreksi (dB)	Catatan
1Lab. Mesin Kapal	69	# 2 blower nyala	102.3	102.3	# 2 blower nyala
R. Ka. Lab	54.7	# AC nyala	75	75	# AC nyala
R. Teknisi	53.4	# Sepi	80	80	# Sepi
2Parkiran	52.6	# Sepi	77.2	77.2	# Sepi
3Kantin	54.1	# Sepi	66.2	66.2	# Sepi
4Lab. Model					
A	64.1	# Sepi	62.6	61.3	# Sepi
B	64		62.1	62.1	
5Lab. Keandalan	62.6	# AC nyala	68.5	67.3	# AC nyala
		# Komputer nyala			# Sepi
6Lab. Keandalan	62.6	# AC nyala	68.5	67.3	# AC nyala
		# Komputer nyala			# Sepi
7Lab. Dinamika	63.1	# Sepi	57.8	55.8	# Sepi
8Lab. Operasional	68.9	# AC nyala	68.9	68.9	# AC nyala
		# Komputer nyala			# Komputer nyala
9Lab. Kontruksi					
A	55.2	# Sepi	63.7	63.7	# Sepi
B	53.2		63.2	63.2	
10Lab. Gambar	58.2	# Sepi	51.6	49.6	# Sepi
		# 4 kipas nyala			
11Lab. Komputasi Laut	54	# AC nyala	50.8	47.8	# Sepi
		# Komputer nyala			
12R. Seminar FTK	60.9	# Sepi	61.7	61.7	# Sepi
13Lab. Komputasi Kapal	61.2	# AC nyala	62.1	62.1	# AC nyala
		# Komputer nyala			# Komputer nyala
14Wa 102/103	70.1	# Ada percakapan	51.6	51.6	# Sepi
15WA 114	71.6	# Ada percakapan	51.7	51.7	# Sepi

Perhitungan Penyerapan Total (A)



Titik pengukuran	Dimensi R.			A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A
	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)									
Lab. Mesin Kapal	10.5	9.8	3.75	0								59.54
R. Ka. Lab	3.5	3.9	3.75	0	0.1365	1.092	1.1615	0.86025	0.378	0.2079	5.265	9.10
R. Teknisi	3.5	3.75	3.75	0	0.13125	1.05	1.1275	0.92876	0.378	0.1386	5.062	8.82
Jalan				0								1.00
Parkiran				0								1.00
Kantin				0								1.00
Lab. CNC	18.1	9.85	3.75	0	1.78285	14.2628	1.6545	2.52495	1.2816	0.3204	30.58	52.41
Lab. Keandalan	14.3	9.85	3.75	0	1.40855	11.2684		1.99485	1.107	0.27675	20.23	36.29
Lab. Model				0								
a	7.2	9.85	3.75	0	0.7092	5.6736		1.0044	0.378	0.4851	7.154	15.40
b	7.1	9.85	3.75	0	0.69935	5.5948		0.9889	0.567	0.4851	7.154	15.49

α , koefisien penyerapan

A1, Penyerapan udara = $k f^2 + \alpha_2$

A2, Penyerapan langit-langit =

A3, Penyerapan lantai =

A4, Penyerapan Dinding Gypsum

A5, Penyerapan Brick

A6, Penyerapan Plywood

A7, Penyerapan Kaca

A8, Penyerapan peralatan

A, Penyerapan Total

$\alpha_1 \times S_1$

$\alpha_2 \times S_2$

$\alpha_3 \times S_3$

$\alpha_4 \times S_4$

$\alpha_5 \times S_5$

$\alpha_6 \times S_6$

$\alpha_7 \times S_7$

$\alpha_8 \times S_8$

Luas Bahan Penyerap dalam ruang

Titik pengukuran	Luas Material				Luas Material Partisi					L. Partisi
	Gypsum	Kaca	Plywood	Brick Plaster	Concrete	Gypsum	Kaca	Plywood	Brick Plaster	
Lab. Mesin Kapal	90.065	6.32	37.365	39.75						
R. Ka. Lab	23.23	6.93	3.15	27.75						14.625
R. Teknisi	22.55	4.62	3.15	29.96						14.0625
Parkiran					37.375	37.375				39.375
Kantin					33.67	33.67	3.08		33.67	39.375
Lab. CNC	33.09	27.72	10.68	81.45				33.075		36.75
Lab. Keandalan	35.175	31.19	9.225	64.35	140.855					102.9
Lab. Model										
a	35.175	16.17	3.15	32.4	70.92					
b	70.35	16.17	4.725	31.9	69.935					

Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan bahan gyp 1/2 ", $t = 0.00158$, $\alpha = 0,3$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Bahan (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					179.0106
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.0000116	39.812095
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.0000117	24.498913
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	-30.771796
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-0.1441447
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.0000281	54.221088
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.0000067	-7.4878565

Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan bahan Gypsum 1/2 " model 1 dengan selimut fiber glass, $t = 0.0002$, $\alpha = 0.57$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Rencana (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					94.216105
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.0000116	17.499461
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.0000117	14.820614
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	-26.182799
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-1.1707432
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.0000281	36.189641
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.0000067	-1.2323481

Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan bahan Gypsum 1/2 " model 1 dengan cement asbestos, $t = 0.0002$, $\alpha = 0.62$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana, L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Rencana (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					86.618032
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.0000116	17.499461
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.0000117	14.820614
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	-26.182799
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-1.1707432
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.0000281	36.189641
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.0000067	-1.2323481

Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan bahan Gypsum 1/2 " model 1 dengan cellulose, $t = 0.0002$, $\alpha = 0.77$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana, L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Rencana (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					69.744389
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.0000116	17.499461
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.0000117	14.820614
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	-26.182799
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-1.1707432
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.0000281	36.189641
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.0000067	-1.2323481

Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan bahan Gypsum 1/2 " model 1 dengan selimut glass fiber blanket, $t = 0.0002$, $\alpha = 0.90$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Rencana (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					59.6702
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.000012	17.499461
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.000012	14.820614
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	-26.182799
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-1.1707432
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.000028	36.189641
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.000007	-1.2323481

Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan bahan Gypsum 5/18 " model 1 dengan selimut glass fiber blanket, $t = 0.000158$, $\alpha = 0.99$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Rencana (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					54.245636
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.000012	16.764948
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.000012	14.820614
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	40.783549
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-1.4947372
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.000028	35.827028
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.000007	-246.22336

Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan bahan Gypsum 5/8 " model 2 dengan glass fiber blanket $t = 0.000126$, $\alpha = 0.99$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Rencana (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					54.245636
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.000012	16.245422
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.000012	14.513169
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	70.912328
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-1.8941132
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.000028	35.555592
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.000007	-871.52579

Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan Gypsum 5/8 " , model 3 dengan selimut glass fiber blanket, $t = 0.00002$, $\alpha = 0.99$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Rencana (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					54.245636
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.000012	14.733068
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.000012	14.094356
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	49.002928
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-16.479225
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.000028	34.685118
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.000007	1.1426405

Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan Gypsum 1/2 ", model 2 dengan selimut glass fiber blanket, $t = 0.00001$, $\alpha = 0.99$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Rencana (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					54.245636
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.000012	14.604802
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.000012	14.05609
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	37.604595
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-60.239232
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.000028	34.605193
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.000007	0.943195

Perhitungan Luas Bahan Akustik

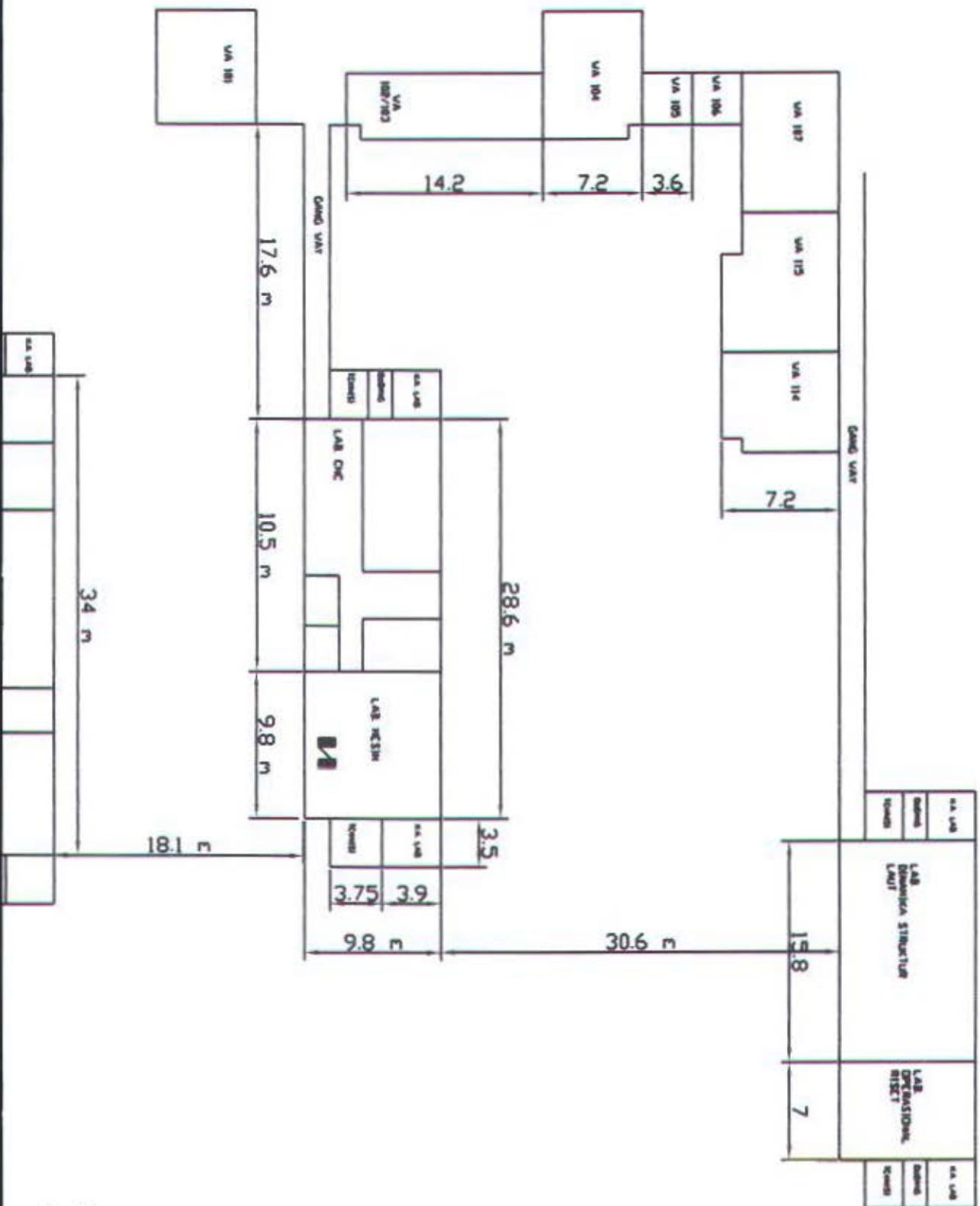
Untuk dinding dengan Gypsum 1/2 ", model 3 dengan selimut glass fiber blanket, $t = 0.0000038$, $\alpha = 0.99$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Rencana (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					54.245636
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.000012	14.526393
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.000012	14.032469
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	38.939385
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-93.193557
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.000028	34.555824
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.000007	0.9737457

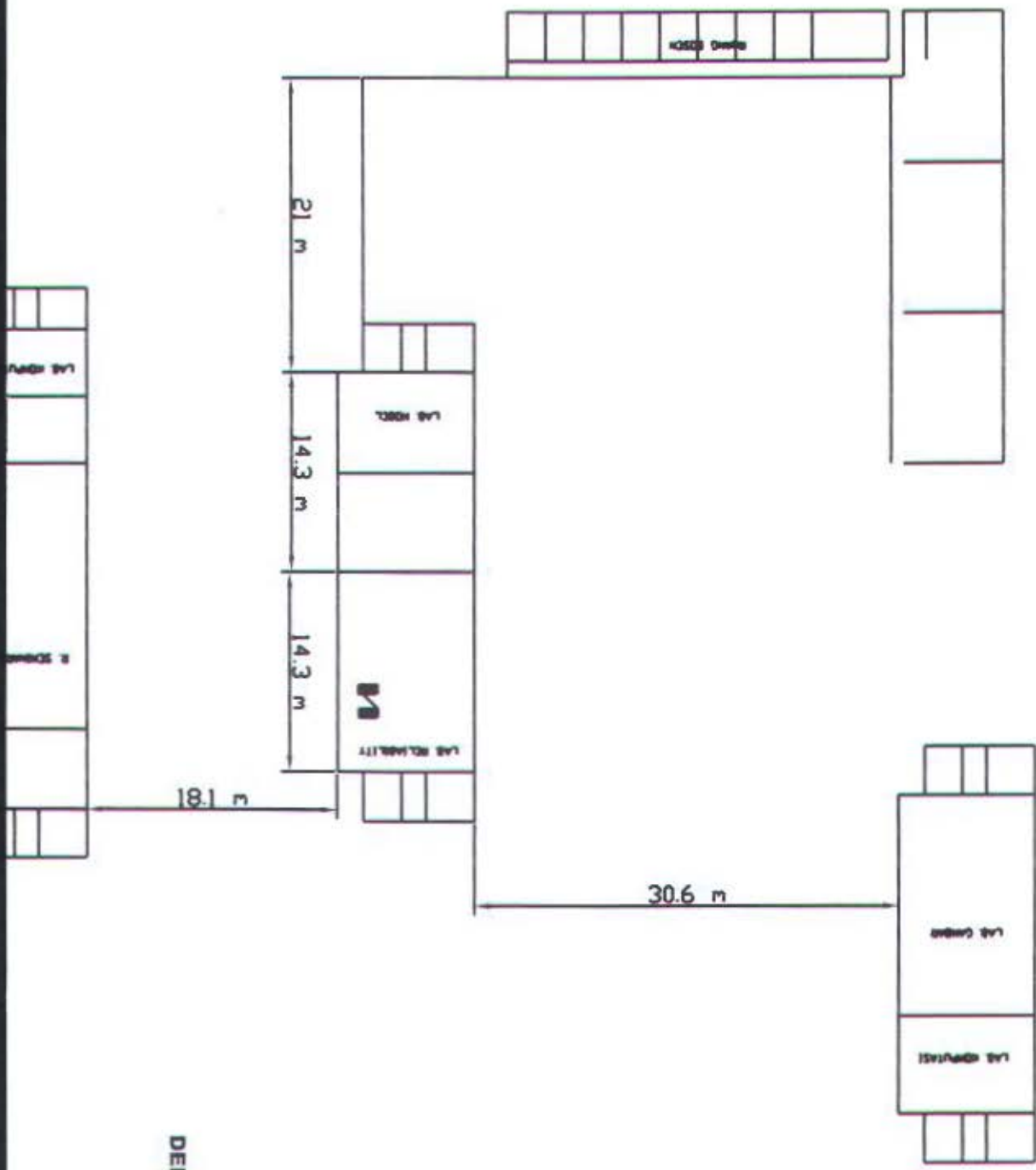
Perhitungan Luas Bahan Akustik

Untuk dinding dengan Gypsum 1/2 ", model 4 dengan selimut glass fiber blanket fiber , $t = 0.00000025$, $\alpha = 0.99$

Titik pengukuran	Kebisingan Terukur, L1 (dB)	Kebisingan Perencana L2 (dB)	S (m2)	A (m2)	10log (A/S) (dB)	NR Aktual (dB)	NR Rencana (dB)	TL Aktual (dB)	TL Rencana (dB)	t av partisi	t av rencana	S pb (m2)
Lab. Mesin Kapal	102.3	85		59.54			17.3					54.245636
R. Ka. Lab	75	55	14.625	9.10	-2.06	27.3	47.30	29.36	49.36	0.001159	0.000012	14.481875
R. Teknisi	80	55	14.0625	8.82	-2.03	22.3	47.30	24.33	49.33	0.003693	0.000012	14.018979
Parkiran	77.2	55	37.375	1.00	-15.73	25.1	47.30	40.83	63.03	0.000083	0.0000005	37.262459
Kantin	66.2	55	39.375	1.00	-15.95	36.1	47.30	52.05	63.25	0.000006	0.0000005	-37.90828
Lab. CNC	76.9	55	34.75	52.41	1.78	25.4	47.30	23.62	45.52	0.004350	0.000028	34.52762
Lab. Keandalan	67.3	55	102.9	36.90	-4.45	35	47.30	39.45	51.75	0.000113	0.000007	0.943195



DENAH L.T I
SKALA 1 : 500



DENAH LT. 2

TABEL A.1 Koefisien Penyerapan Bunyi Bahan-bahan Bangunan,
Bahan Akustik dan Isi Ruang.

Bahan	Frekuensi, Hz						Sumber*
	125	250	500	1000	2000	4000	
Acoustical plaster, rata-rata	0,07	0,17	0,50	0,60	0,63	0,66	8
Acoustic steel deck, 6-in (150-mm) ribs	0,58	0,64	0,71	0,63	0,47	0,40	7
Acoustone space tile, 32 in (81 cm) OC, per unit	0,22	0,81	1,88	2,28	2,16	1,83	7
Udara, per volume 1,000 ft kubik, kelembaban relatif 50%				0,3	2,9	7,4	6
per volume 100 m kubik, kelembaban relatif 50%				0,3	0,9	2,4	6
Penonton, dalam tempat duduk empuk, per luas lantai	0,39	0,57	0,90	0,94	0,92	0,87	2
Tempat duduk empuk, kosong, per luas lantai	0,19	0,37	0,56	0,67	0,61	0,59	2
Tempat duduk tertutup kulit, kosong, per luas lantai	0,15	0,25	0,36	0,40	0,37	0,55	8
Bangku kayu, kosong, per luas lantai	0,37	0,44	0,67	0,70	0,80	0,72	8
Pemusik, dengan tempat duduk dan alat musik, per orang	4,0	8,5	11,5	14,0	13,0	12,0	3
Bata, telanjang, tidak dihaluskan, tidak dicat	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,07	1
Karpet, berat pada beton	0,02	0,06	0,14	0,37	0,60	0,65	1
Berat, pada 40 oz (1,35 kg per m ²) bulu atau karet busa	0,08	0,24	0,57	0,69	0,71	0,73	1
Balok beton, tidak dicat	0,36	0,44	0,31	0,29	0,39	0,25	1
Dicat	0,10	0,05	0,06	0,07	0,09	0,08	1
Beton, yang dituang, tanpa dicat	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,03	2
Kain, velour medium, 14 oz (0,48 kg per m ²), digantung sampai setengah luas	0,07	0,31	0,49	0,75	0,70	0,60	1
Lantai, beton atau teraso	0,01	0,01	0,015	0,02	0,02	0,02	1
Linoleum, vinyl, karet, atau lantai gabus pada beton	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	1
Pada sub lantai	0,02	0,04	0,05	0,05	0,10	0,05	3
Kayu	0,15	0,11	0,10	0,07	0,06	0,07	1
Panggung kayu, dengan ruang udara di bawahnya	0,40	0,50	0,20	0,17	0,15	0,10	2
Tegel geocoustic, 32 in (81 cm) OC, per unit	0,13	0,74	2,35	2,53	2,03	1,73	4
Gelas, pelat berat	0,18	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02	1
Jendela biasa	0,35	0,25	0,18	0,12	0,07	0,04	1
Gypsum board 1/2 in (13 mm), pada tiang 2 x 4 in (50 x 100 mm), 16 in (41 cm) OC	0,29	0,10	0,05	0,04	0,07	0,09	1
Plaster, gypsum atau lime, permukaan halus, pada bata	0,013	0,015	0,02	0,03	0,04	0,05	1
Pada balok beton	0,12	0,09	0,07	0,05	0,05	0,04	2
Pada papan	0,14	0,10	0,06	0,04	0,04	0,03	1
Pada papan, di atas ruang udara, atau pada tiang							
Pada papan, di atas ruang udara, atau pada tiang	0,30	0,15	0,10	0,05	0,04	0,05	3
Flywood, 1/2 in (6 mm) di atas 3 in (75 mm) ruang udara, 1 in (25 mm) latar belakang fiber glass	0,60	0,30	0,10	0,09	0,09	0,09	5
Sound box unit, tipe B, 8 in (20 cm), dicat	0,74	0,57	0,45	0,35	0,36	0,34	4
Panel kayu, 3/8 sampai 1/2 in (10 sampai 13 mm) di atas ruang udara 2 sampai 4 in (50 sampai 100 mm) ruang udara	0,30	0,25	0,20	0,17	0,15	0,10	2

* 1. Acoustical and Insulating Materials Association; 2. L.L. Beranek; 3. P.H. Parkin and H.R. Humphreys; 4. P.G. Geiger and R.N. Hamner; 5. National Research Council of Canada; 6. C.M. Harris; 7. Pernyataan pabrik; 8. Perkiraan.

Plaster		Transmission Loss in db					
Manner of use		Cycles per second					
		125	250	500	1000	2000	4000
2"x4" and metal lath 2 sides		29	28	38	45	46	54
2"x4" + clips + gypsum lath $\frac{3}{8}$ " and plaster 2 sides		46	46	54	57	50	62
3 $\frac{1}{4}$ " steel trusses, metal lath + $\frac{1}{2}$ " plaster each side		34	38	47	50	52	58
3 $\frac{1}{4}$ " steel trusses + clips each side + gypsum lath + $\frac{1}{2}$ " plaster		35	33	48	49	45	53
3 $\frac{1}{2}$ " trusses + clips + metal lath + $\frac{3}{4}$ " gypsum plaster		60	62	65	66	62	60
One panel $\frac{3}{4}$ " steel channels + metal lath + $\frac{3}{4}$ " gypsum plaster		27	29	35	33	32	34
Two panels back to back resting on cork 10" face to face		50	48	53	55	60	72
Same, 4 $\frac{1}{2}$ "		43	43	51	50	62	72

Note: Clips listed in this table are all resilient clips.

Absorption Coefficients		Cycles per second					
Surface		125	250	500	1000	2000	4000
Smooth	✓	.024	.027	.030	.037	.019	.034
Sand		.04	.05	.06	.08	.04	.06
Scratch		.025	.026	.060	.085	.043	.056

Wood

Transmission Loss in db

Material	Thickness	Cycles per second					
		125	250	500	1000	2000	4000
Panel	1"	27	31	33	35	37	40
Plywood	5/16"	15	21	21	26	26	22

Absorption Coefficients

Material	Thickness	Cycles per second					
		125	250	500	1000	2000	4000
Panel	3/4"	.10	.11	.10	.08	.08	.11
Plywood	5/16"	.11		.12		.10	

Brick

(150 pounds per cubic foot)

Transmission Loss in db

Thickness	Cycles per second					
	125	250	500	1000	2000	4000
4"	38	43	48	53	58	63
8"	43	48	53	58	63	68
12"	47	52	57	62	67	72

Absorption Coefficients

Surface	Cycles per second					
	125	250	500	1000	2000	4000
Unpainted	.024	.025	.031	.04	.05	.07
Painted	.012	.013	.017	.02	.023	.025

Floor Surfaces
Absorption Coefficients

Material	Cycles per second					
	125	250	500	1000	2000	4000
Cork tile on concrete	.08	.02	.08	.19	.21	.22
Cork tile $\frac{3}{4}$ " thick, waxed and polished	.04	.03	.05	.11	.07	.02
Asphalt tile or rubber tile or linoleum on concrete	.02	.03	.03	.04	.04	.04
Wood $\frac{3}{4}$ " thick	.09		.08		.10	
Oxite $\frac{1}{2}$ " thick	.06	.13	.2	.42	.47	.47
Carpet	.05	.05	.15	.20	.25	.30
	to	to	to	to	to	to
	.10	.15	.25	.30	.35	.40
Carpet with sponge rubber or oxite pad underneath. (Low values apply to rubber.)	.15	.20	.55	.80	.75	.70
	to	to	to	to	to	to
	.20	.25	.65	.90	.85	.75

(Structural Applications—continued)

Transmission Loss in db

Structural type and material	Cycles per second					
	125	250	500	1000	2000	4000
Same; sealed	20	23	28	28	30	36
24- to-26 oz. double glazing, in separate frames, absorbent at per- imeter, fastened only to one frame, 7½" space	23	37	44	44	53	54
Same with 2" space, no absorbent	20	22	34	34	47	50
Double glazing with ¼" glass with 7½" space and absorbent	33	38	45	45	49	58
Double glazing in the same frame yields either little or no change in transmission loss.						
Doors						
Oak, 1¾", as ordinarily hung	12	15	20	22	16	
Same, well-seasoned and airtight	15	18	21	26	25	
Wood, heavy, approx. 2½" thick, special hardware, rubber gasket around side and top, door felt at bottom	36	40	38	39	39	37
1¾" hollow-core flush doors	14	27	25	26	29	31
Light birch veneer	13	16	20	23	22	
Steel-clad	42	51	48	46	48	45

Metal						
Transmission Loss in db						
Material	Cycles per second					
	125	250	500	1000	2000	4000
.025" aluminum		18	13	18	23	25
.03" galvanized iron		25	20	29	35	32
Fluted 18-ga. steel stiffened at edges by 2"x4"s—joints sealed	30	20	22	30	28	31
Same with 2"x8" wood beam set horizontally for stiffener, 1½" mineral wool+18-ga. flat on other side	36	25	37	46	44	38
2¾" steel partition, office type	30 to 32	32 to 36	36 to 42	42 to 48	48 to 50	48 to 50



Transmission Loss in db

Structural type
and material

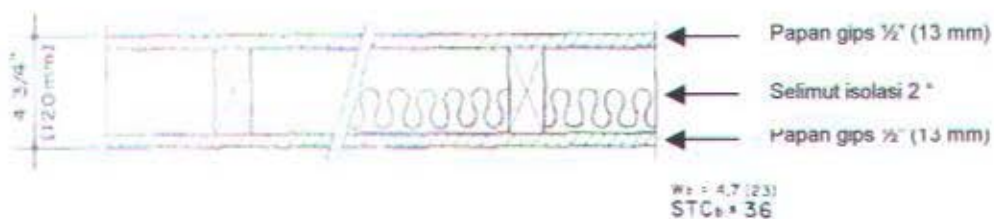
Cycles per second

	125	250	500	1000	2000	4000
2"x4" wood studs 16" on centers on each side						
1/4" plywood on 1"x3" or 2"x4"	16	18	26	28	37	33
1/2" wood fiberboard		29	24	36	48	51
3/4"-1" plaster on gypsum, wood, or metal lath	26 to 33	25 to 41	34 to 44	38 to 52	38 to 56	54 to 66
1/2" gypsum board	20 to 22	27 to 28	33 to 37	43 to 44	46 to 48	39 to 43
3/4" (2"x3/8") gypsum board	27	31	40	46	53	48
Spring clips, gyp- sum or metal lath, and plaster 3/8"-3/4"	47 to 51	48	50 to 52	54 to 56	48 to 51	61 to 66
Staggered studs and separate walls						
1/4" plywood (2 sets of 1"x3"s, 16" on center each set, 1" offset)	14	20	28	33	40	30
1/2" wood fiberboard, (2 sets of 2"x4"s, 2" offset)		30	28	42	59	60
3/4" plaster (2"x4" 16" on center) on metal lath	44	47	47	50	52	63
Windows						
24- to 26-oz. glass in wood or alumi- num frame as usually hung	14 to 18	14 to 19	21 to 25	21 to 25	29 to 30	25 to 27
1/4" plate glass in frame as usually hung	19	13 to 21	22 to 28	22 to 28	25 to 29	27 to 37

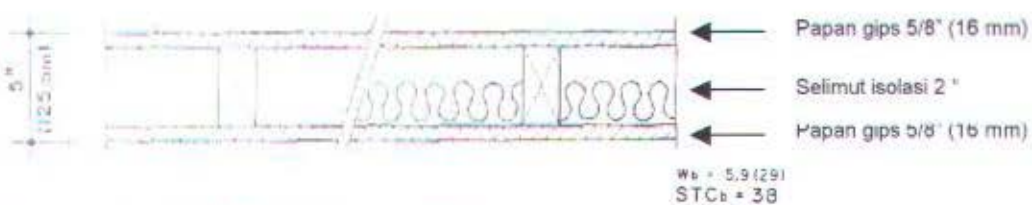
(Structural Applications—continued)

Transmission Loss in db

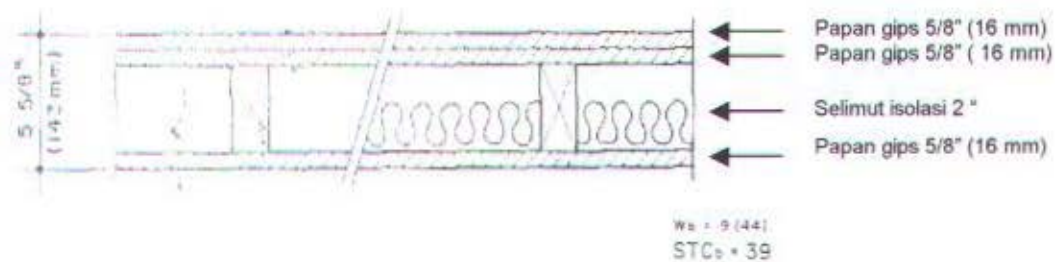
Structural type and material	Cycles per second					
	125	250	500	1000	2000	4000
Same; sealed	20	23	28	28	30	36
24- to-26 oz. double glazing, in separate frames, absorbent at per- imeter, fastened only to one frame, 7½" space	23	37	44	44	53	54
Same with 2" space, no absorbent	20	22	24	24	47	50
Double glazing with ¼" glass with 7½" space and absorbent	33	38	45	45	49	58
Double glazing in the same frame yields either little or no change in transmission loss.						
Doors						
Oak, 1¾", as ordinarily hung	12	15	20	22	16	
Same, well-seasoned and airtight	15	18	21	25	25	
Wood, heavy, approx. 2½" thick, special hardware, rubber gasket around side and top, door felt at bottom	36	40	38	39	39	37
1¾" hollow-core flush doors	14	27	25	26	29	31
Light birch veneer	13	16	20	23	22	
Steel-clad	42	51	48	46	48	45



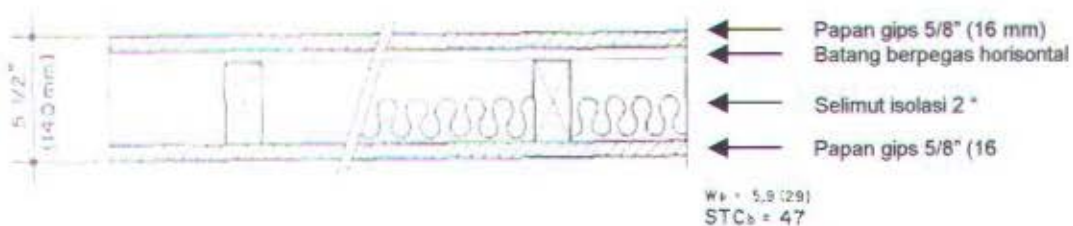
Gambar Tembok Partisi Gyps 1/2"
model 1 dengan Selimut



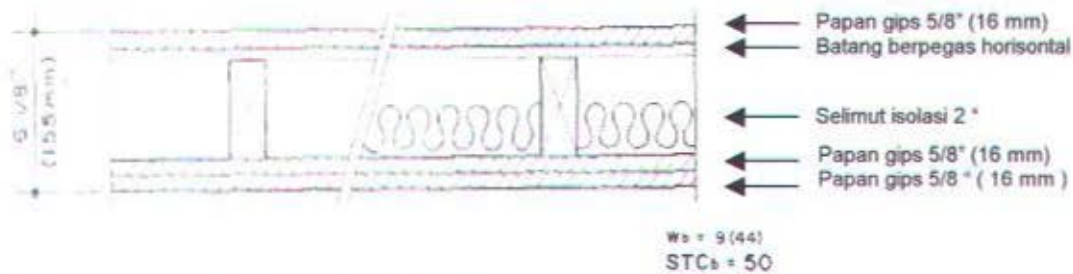
Gambar Tembok Partisi Gyps 5/8"
model 1 dengan Selimut



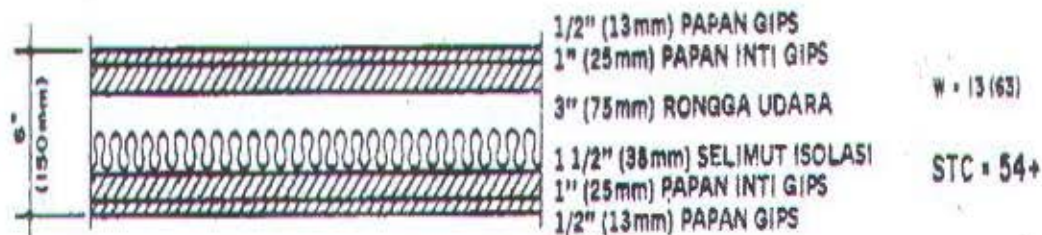
Gambar Tembok Partisi Gyps 5/8 "
Model 2 dengan Selimut



Gambar Tembok Partisi Gyps 5/8 "
model 3 dengan Selimut



Gambar Tembok Partisi Gyps 5/8" model 4 dengan Selimut



Keterangan :

- STC, Nilai Kelas Transmisi Bunyi dalam dB
- W, berat dalam pound per foot persegi 9 kilogram per meter persegi)

